Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

२४ ग
१

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

स्टाक प्रमाणीकरण ११८४-११८५

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવવિજ્ઞાન

[BIOLOGY]

५४/ग
२

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

❀ ओ३म् ❀

पुस्तक-संख्या 48 ग/१

पंजिका संख्या 29636/24.3.2003

पुस्तक पर सर्व प्रकार की निशानियां लगाना वर्जित है। कोई महाशय १५ दिन से अधिक देर तक पुस्तक अपने पास नहीं रख सकते। अधिक देर तक रखने के लिये पुनः आज्ञा प्राप्त करनी चाहिये।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ऋते ज्ञानान्न मुक्तिः
पुस्तक सं० 58 गा/A
आगत सं० 29.6.36
तिथि० 25.3.2003
गुरुकुल ग्रन्थालय कांगड़ी.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્વ. લાલભાઈ ગુલાબદાસ શરાફના સ્મારકની વિજ્ઞાન અને
ઇન્ડસ્ટ્રીઝ ગ્રન્થમાળા અં. ૧

જીવવિજ્ઞાન

(BIOLOGY)

CHECKED 1973
Initial

લેખક :
ડૉ. માધવજી બી. મચ્છર
સી. એમ. ઍન્ડ ઍસ.
જીવવિજ્ઞાન, ઇન્દ્રિયવિજ્ઞાન અને આરોગ્યવિજ્ઞાનના અધ્યાપક,
લાલશંકર ઉમિયાશંકર ગુજરાત મહિલા પાઠશાળા, અમદાવાદ

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશક :
રસિકલાલ છોટાલાલ પરીખ
અધ્યક્ષ,
ઉચ્ચ અભ્યાસ અને સંશોધન વિભાગ,
ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી,
ભદ્ર, અમદાવાદ

આવૃત્તિ ૧ લી
પ્રત : ૧૮૦૦

ઇ. સ. ૧૯૪૧
વિ. સં. ૧૯૯૭

*

કાચું પૂઠું કીમત એક રૂપિયો
પાકું પૂઠું કીમત સવા રૂપિયો

મુદ્રક :
મણિલાલ પુ. મિસ્ત્રી, બી. એ.
આદિત્ય મુદ્રણાલય
રાયખડ : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્વ. લાલભાઈ ગુલાબદાસ શાહના સ્મારકની વિજ્ઞાન અને ઈન્ડસ્ટ્રીઝ ગ્રન્થમાળાનો

પરિચય

મૂળ સૂરતના પણ પછીથી મુંબઇ જઈ રહેલા સ્વ. લાલભાઈ ગુલાબદાસ શરાફે પોતાના વિલમાં જણાવેલું કે રૂ. ૩૦૦૦) ત્રણ હજારના વ્યાજમાંથી ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીએ સાયન્સ અને ઇન્ડસ્ટ્રીઝનાં પુસ્તકો બહાર પાડવાં અને તેનો પ્રચાર કરવો. તે માટે તે વિલના એક્ઝિક્યુટરો તરફથી નીચે દર્શાવેલી શરતોએ રૂ. ૩૦૦૦) સોંપવામાં આવ્યા હતા. તે રકમની નવી ચાર ટકાની લોન લેતાં તેમ જ રૂ. ૧૦૦૦) ની લોન શ્રી. નટવરલાલ ઈ. દેસાઈ તરફથી આવતાં એ ફંડની કાયમ મૂડી રૂ. ૪૩૦૦) ની થઈ છે.

શરતો :

(૨) ગ્રન્થમાળાનું નામ સ્વ. લાલભાઈ ગુલાબદાસ શરાફના સ્મારકની વિજ્ઞાન અને ઈન્ડસ્ટ્રીઝ ગ્રન્થમાળા રાખવું.

(૨) દરેક ગ્રન્થમાં સ્વ. શેઠ લાલભાઇનું ચિત્ર અને ટૂંકો પરિચય આપવો.

(૪) સ્વ. લાલભાઈ ગુલાબદાસ શરાફ સ્મારક ગ્રન્થમાળામાં સાયન્સ (વિજ્ઞાન) અને ઈન્ડસ્ટ્રીઝ (ઉદ્યોગ) નાં પુસ્તકો ગુજરાતના એ બાબતના સારા અભ્યાસકો પાસે લખાવીને પ્રકટ કરવાં. તેમ કરવામાં પ્રાથમિક માર્ગદર્શક (એલિમેન્ટરી) પુસ્તકો પ્રકટ કરવાં. દરેક પુસ્તકને છેડે તેનો પારિભાષિક કોશ અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિષયસૂચી આપવાની બનતાં સુધી ગોઠવણ કરવી કે જેથી ગુજરાતી ભાષામાં સિદ્ધ પારિભાષિક શબ્દો વપરાવા માંડે.

(૫) સાયન્સ અને ઈન્ડસ્ટ્રીઝના વિષયો નક્કી કરી ઉપર પ્રમાણે ગ્રન્થો છપાવવા માટે એક કમિટી નક્કી કરવી. એ કમિટીમાં ચાર સભ્યો રાખવા; તેમાંના બે સભ્યો સોસાયટી નીમે અને બે સભ્યો તરીકે રા. મંગળદાસ મંછારામ પકવાસા અને રા. નટવરલાલ ઇચ્છારામ દેસાઈ કામ કરે. એઓ જ્યાંસુધી હયાત હોય ત્યાંસુધી સભ્ય તરીકે ચાલુ રહેશે. અને તેમનો મતાધિકાર કમિટીના અન્ય સભ્યો જેટલો ગણાશે. અને તેઓ જેમને નીમી જાય તેઓ તેમની હયાતી બાદ સભ્યો તરીકે કામ કરશે.

તા. ૧૯–૨–૨૬ ના રોજ સદરહુ ટ્રસ્ટ ફંડ સ્વીકારવાનો ઠરાવ થયો હતો; એવી શરતે કે તે ફંડની આવકમાંથી વિજ્ઞાન અને ઔદ્યોગિક ગ્રન્થો ગુજરાતીમાં લખાવી પ્રસિદ્ધ કરવા અને પુસ્તકની પસંદગી સંબંધી બે ટ્રસ્ટીઓ રા. નટવરલાલ ઇચ્છારામ દેસાઈ અને રા. મંગલદાસ પકવાસાની સલાહ મેનેજિંગ કમિટીએ તેમની હયાતી દરમિયાન વખતોવખત લેવી; અને ભવિષ્યમાં તેનો વહીવટ કરવાનું મુશ્કેલ થઇ પડે તો ફંડનો મૂળ હેતુ લક્ષ્યમાં રાખી તેમાં યોગ્ય સુધારો અને ફેરફાર કરવાની સત્તા સોસાયટીની મેનેજિંગ કમિટીને રહેશે. સદહું શરત રા. નટવરલાલે સ્વીકારી છે.

આ શરતો અનુસાર “જીવવિજ્ઞાન” એ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવે છે.

અમદાવાદ,
તા. ૧૯–૯–૪૧

રસિકલાલ છો. પરીખ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્વ. શેઠ લાલભાઈ ગુલાબદાસ શરાફ

જન્મ : ૧૯-૧૦-૧૮૪૨

મરણ : ૨૫-૩-૧૯૦૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્વ. શેઠ લાલભાઈ ગુલાબદાસ શરાફનો

સંક્ષિપ્ત જીવનપરિચય

લખનાર : રા. નટવરલાલ ઈચ્છારામ દેશાઈ, બી. એ.

આ વિજ્ઞાન અને ઉદ્યોગની ગ્રન્થમાળા જેમના સ્મારકમાં કાઢવામાં આવે છે તે શેઠ લાલભાઈનો જન્મ વિ. સં. ૧૮૯૮ના આશ્વિન શુકલ ૧૫ (શારદી પૂર્ણિમા) ને બુધવારે, તા. ૧૯-૧૦-૧૮૪૨ને દિવસે સૂરતમાં થયો હતો. તેઓ જ્ઞાતિએ વૈષ્ણવ કંઠીબંધા વીશા મોઢ ગૈાભૂતિ (ઘોઘવા) સૂરતી વણિક હતા. તેમના પિતા ગુલાબદાસ સૂરતમાં શરાફી અને ધીરધારનો ધંધો ચલાવતા, પણ સૂરતમાં હરીફાઈ ઘણી હોવાથી અને ઇસ્ટ ઇન્ડિયા કંપની હસ્તક મુંબઈ બંદર જામતું જતું હોવાથી મુંબઈ સાથે લેવડદેવડ વિશેષ હોવાથી, શેઠ ગુલાબદાસ મોતીરામ પોતાના કુટુંબ સાથે ઈ. સ. ૧૮૫૦-૫૫ના અરસામાં મુંબઈ ખસ્યા. તેમની સાથે તેમના બે પુત્રો લાલભાઈ અને તેના નાના ભાઈ છબિલદાસ પણ મુંબઈ આવ્યા ત્યારથી જ તેઓ સૂરતી મટી મુંબઈગરા થયા અને મુંબઇના વણિક મહાજનમાં જોડાયા.

મુંબઈમાં શેઠ ગુલાબદાસે તે સમયના પ્રમાણમાં પોતાના ધંધામાં ઠીક બે પૈસા રળ્યા હતા. તેમણે પોતાના બે પુત્રોને તે સમયમાં અપાતી ગામઠી શાળા અને એલ્ફિન્સ્ટન ઇન્સ્ટિટ્યૂટમાં કેળવણી અપાવી હતી; પણ નાનાભાઇ છબિલદાસ ઝાઝું નહિ ભણી શક્યા તેથી તેઓ એક અંગ્રેજી રૂની પેઢીમાં નોકરીએ ચઢયા. લાલભાઈએ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમના કરતાં વધુ અભ્યાસ કર્યો હતો. આ શિક્ષણના પરિણામે લાલભાઇએ અંગ્રેજીમાં અને હિસાબી કામકાજમાં સારી પ્રવીણતા મેળવી હતી. ઈ. સ. ૧૮૫૭માં હિન્દમાં જ્યારે સ્વાતંત્ર્યનો બળવો જાગ્યો અને નાસભાગ થવા લાગી ત્યારે કેળવણીની શાળા બંધ પડતાં લાલભાઇએ અભ્યાસ પડતો મેલ્યો. ૧૮૫૭ના બળવાના તેઓ એક દ્રષ્ટા હતા. ઈ. સ. ૧૮૫૭થી ૬૫ સુધીમાં તેઓ પોતાના પિતાશ્રીની સાથે કામ-કાજ કરતા, પણ ૧૮૬૫માં મુંબઇમાં શેર સટ્ટાએ જે આફત ઉતારી હતી, તેના ભોગ પિતા–પુત્ર બન્ને થઇ પડ્યા હતા. તેમણે એક-એ રેકૂલેમેશનના શેરો લીધેલા, તે કંપની નાદાર થવાથી બીજા ભેગા આ પિતા–પુત્ર પણ આપત્તિમાં આવી પડ્યા. આ વખતે જવાન લાલભાઇને પોતાના પિતા સાથે કંઇક નજીવી બાબતમાં તકરાર પડવાથી અને મતભેદ ઊભો થવાથી તેઓ રિસાઈ યાત્રાર્થે નીકળી પડ્યા. તેઓ શરીરે મજબૂત બાંધાના હતા અને કસરતબાજ હતા, તેથી એક વૈષ્ણવ મહારાજના પહેલવાન છડીદાર સાથે ઓળખાણ કરી. આ ગો. મહારાજશ્રીનો સંઘ વ્રજયાત્રાએ પગરસ્તે જવાનો હતો, તેની સાથે લાલભાઇ જોડાઇ ગયા. આ યાત્રામાં તેમને જાતજાતના લોકોનો અને દેશોનો સારો અનુભવ થયો હતો, એટલે હિંદી (ખડીબોલી, પૂરબી) ઉર્દૂ અને વ્રજભાષાનો સારો પરિચય થયો હતો. આ યાત્રામાં તેમને ગો. મહારાજશ્રીના પહેલવાન છડીદાર જોરાવરસિંહ સાથે એક જંગલી વાઘનો સામનો કરવો પડ્યો હતો, અને તેને મારવામાં આ પુરબિયા ભૈયાને તેમણે સારી મદદ કરી હતી. એ પ્રસંગ તેમના જીવનમાં નોંધવા જેવો છે. આ યાત્રા દરમ્યાન તેમને એક સાધુ પાસેથી આંખમાં આંજવાની દવાનો અપૂર્વ નુસખો મળ્યો હતો, જેનો ઉપયોગ લાલ-ભાઇએ જીવનના અંત સુધી ગરીબો તથા શ્રીમંતોની મફત નેત્રસેવામાં કર્યો હતો. આ નુસખો (પ્રયોગ) તેઓ કોઈને બતાવી ગયા નથી, એટલું શોકકારક છે. વાઘ સાથેના પ્રસંગથી તેઓ ઘણા નીડર બન્યા હતા, અને મુંબઈમાં પારસી–મુસલમાનો વચ્ચે જાગેલા હુલ્લડ પ્રસંગે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેઓને કોઇ આંગળી ચીંધવાની હિંમત કરી શકતા નહિ, અને તેઓ નીડરપણે હિંદુ અને મુસ્લિમ લત્તામાં કામકાજે હરીફરી સુખરૂપ ઘેર પાછા આવી શકતા.

એ ત્રણ વરસે યાત્રાથી પાછા ફર્યા પછી કામધંધા માટે અને આજીવિકા માટે દલાલીનો ધંધો શરૂ કર્યો હતો, પણ તેમાં વેપાર-ધંધાની મંદી હોવાથી બરાબર ફાવટ આવી નહિ; તેથી ઈ. સ. ૧૮૭૦-૭૧માં તેઓ મુંબઇની જનરલ પોસ્ટ ઑફિસમાં રૂ. ૩૦)ની સોર્ટરની નોકરીએ ચઢી ગયા. આ કામમાં તેમણે યાત્રામાં મેળવેલું વિવિધ ભાષાજ્ઞાન સારું કામ લાગ્યું; અને દાક્ષિણાત્યોના પ્રસંગમાં આવતાં મરાઠી ભાષાનું જ્ઞાન પણ તેમણે સારી રીતે મેળવેલું. આને પરિણામે ધીમે ધીમે પોસ્ટ ઑફિસનાં બીજાં ખાતાંમાં સેવા બજાવતા છેવટે મનીઑર્ડર ખાતામાં ઉપરી તરીકે તેમની નિમણૂક થઈ. આ ઓદ્ધા પર આવ્યા ત્યારે તેમનો પગાર રૂ. ૧૦૦) સોનો થયો. પણ તે પછી આગળ વધારો થયો નહિ. તેમના નિવૃત્ત થયા પછી એ જ ઓદ્ધા પરના માણસને સરકારને રૂ. ૨૫૦) અઢીસોનો પગાર આપવો પડ્યો હતો; પણ લાલભાઈને સોના દોઢસો થયા નહિ. તેમને પોસ્ટ માસ્તર જનરલે તેમની ખંત, મહેનત નિષ્ઠા અને પ્રામાણિકપણા માટે સારાં પ્રમાણપત્રો આપેલાં હતાં. નોકરીએ ચઢ્યા પછી તેઓ બીજા લલચાવનાર શેર સટ્ટા કે તેજી મંદીના ધંધામાં પડ્યા નહોતા, પણ પોતાની એકી આવક પર પોતાનું ગુજરાન ચલાવતા, તેથી ન્યાત જાતમાં, સગાં વહાલાંમાં, અને વણિક મહાજનમાં તેમની સારી પ્રતિષ્ઠા જામી હતી, અને તેથી શ્રીમંત ન હોવા છતાં બધા એમને 'શેઠ લાલભાઈ' તરીકે જ ઓળખતા.

ઇ. સ. ૧૮૭૭-૮૧ દરમ્યાનમાં સૂરતથી સ્વ. ઇચ્છારામ સૂર્યરામ દેશાઈ ('ગુજરાતી' સાપ્તાહિક પત્રના આદ્ય સ્થાપક ઈત્યાદિ) મુંબઇ આવ્યા ત્યારે લાલભાઇ સાથે પરિચય થતાં ઈચ્છારામ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમની પડોશમાં જ ઓરડી રાખી રહ્યા હતા. લાલભાઈને અને શ્રી. ઈચ્છારામને ભાઈઓ જેવો ઘરવટનો સંબંધ બંધાયો હતો. શ્રી. ઇચ્છારામને લીધે ત્રીજા ભાઈબંધ શેઠ મગનલાલ ઠાકોરદાસ મોદી (જેમના નામે સૂરતની આર્ટ્સ કૉલેજ ઓળખાય છે તે) થયા હતા. આ ત્રણેની મિત્રાચારી ઠેઠ જીવન પર્યંત રહી હતી.

શ્રી. લાલભાઈને પ્રથમ લગ્નથી ઇ. સ. ૧૮૭૫ને સુમારે એક પુત્રીનો જન્મ થયો હતો, જેનું નામ ચન્દ્રભાગા હતું. ઇ. સ. ૧૮૮૦–૮૧માં તેમનાં પત્ની મરણ પામતાં બુરાનપુરથી પોતાની જ્ઞાતિની બીજી કન્યા પરણી લાવ્યા. આ બાઈનું નામ ગંગાબાઈ હતું; અને ખરેખર એ બાઇ ગંગાજી જેવાં પવિત્ર હતાં. આ બાઇને એક પુત્રી અવતરી હતી, પણ તે બાળપણમાં જ ગુજરી ગઈ હતી. તે પછી બાઇ ગંગાને કશું સંતાન થયું નહોતું.

ઈ. સ. ૧૮૯૩માં લાલભાઈના પિતા શેઠ ગુલાબદાસ મોતીરામ, જેઓ લાલભાઈની સાથે રહેતા હતા, તેઓ ગુજરી ગયા. તેઓ વારસામાં, ભાયખલા વિભાગમાં મુસ્લિમ લત્તામાં, ટેમ્કર મહોલ્લામાં એક નાની મસીદ સામે, થોડાંક વરસ અગાઉ પોતાના નિભાવ માટે ખરીદેલું એક મકાન, મૂકતા ગયા હતા, અને નાના દીકરા છબિલદાસને પોતાની હૈયાતીમાં જ રોકડ રકમ આપી છૂટો કર્યો હતો. લાલભાઇ ઉર્દૂ જાણતા હોવાથી અને આંખના રોગીઓની મફત સારવાર કરતા હોવાથી મસીદના ખુદાપ્રેમી કાઝીઓ સાથે સારો પરિચય બંધાયો હતો. આ કારણને લીધે હુલ્લડને વખતે કોઈ તેમની છેડતી કરી શકતું નહિ. ગુલાબદાસના ગુજરી જવા બાદ ૧૮૯૬—૯૭માં મુંબઇમાં મરકી-(બ્યુબોનિક પ્લેગ)ને અંગે લોકોના મુંબઇત્યાગથી તથા મુંબઈના સુધરાઇ ખાતાનાં જૂનાં ઘરોમાં અમુક ફેરફાર કરાવવાની ફરજથી, ટેમ્કર મહોલ્લાના ઘરને અંગે સમારકામ માટે કેટલુંક દેવું થઈ ગયું હતું.

ઇ. સ. ૧૮૯૮માં મૃત્યુતુલ્ય માંદગી ભોગવી ઊઠયા પછી ૧૯૦૨ સુધી તેઓ નોકરી પર ચાલુ રહ્યા હતા. ૧૯૦૨માં ૩૨ વરસની એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સરખી પ્રામાણિકતાથી નોકરી કરી પેન્શન લઇ તેઓ વાનપ્રસ્થ થયા. ત્યાર પછી શ્રીનાથદ્વારાની યાત્રાએ તેઓ ગયા હતા અને રાજભોગનો મનોરથ કરી પાછા ફર્યા. ઈ. સ. ૧૯૦૪માં ટેમ્કર મહોલ્લાનું ઘર એક ખાનદાન મુસ્લિમ સજ્જનને રૂ. ૧૬૦૦૦] સોળ હજારમાં વેચી નાંખ્યું અને મોરગેજના રૂ. ૧૦૦૦૦] દશ હજાર શેઠ રાજારામ ગોવિંદરામને ત્યાં વ્યાજ સહિત ભરી દીધા, અને ઋણમુક્ત થયા. આમાંથી બચેલા રૂ. ૬૦૦૦] છ હજાર એ તેમની રોકડ મૂડી હતી. પગારમાંથી ચાલુ જીવનનિર્વાહ ઉપરાંત તેમણે પોતાની પત્નીને થોડુંક સૌભાગ્ય-ઘરેણું કરાવેલું; પુત્રીને પરણાવી; પિતા પાછળ તેમની ઇચ્છાનુસાર ન્યાતવરો કર્યો, મુંબાઇની જ્ઞાતિને શિવરાત્રિના ઓચ્છવ કરાવતા, અને યાત્રાદિ દાન પુણ્યકર્મો કર્યાં હતાં. મુંબાઈમાં શિવરાત્રિનો ઓચ્છવ પ્રસંગે જ્ઞાતિજનોને ખવડાવવાનો રિવાજ એમના પિતાશ્રીએ ચાલુ કરેલો તે લાલભાઇને ચાલુ રાખવો પડેલો, અને મરણ બાદ તે માટે તેમને વ્યવસ્થા કરવી પડેલી. આ પ્રમાણે લોકવ્યવહાર સાચવવા પગારની રકમમાંથી કે ભાડાની રકમમાંથી લાલભાઇ પાસે કોઈ બચત રહી નહોતી.

૧૯૦૨ થી ૧૯૦૮ સુધીના નિવૃત્તિકાળમાં ભગવદ્દચિંતન કરતા. ૧૯૦૮ના માર્ચ માસમાં લાલભાઇ સંગ્રહણીની ગંભીર માંદગીમાં પટકાયા. તેઓએ સ્વ. ઈચ્છારામ સૂર્યરામ દેશાઇ અને મગનલાલ ઠા. મોદી આગળ પોતાની અંતિમ ઈચ્છા વ્યક્ત કરી અને એક વસિયતનામું બનાવ્યું, તેમાં બાઇ ગંગાના મરણ બાદ પોતાના સ્મારકમાં વિજ્ઞાન અને ઉદ્યોગ(Science and Industries)ના ગ્રંથો પ્રકટ કરવા માટે અમદાવાદની ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીને રૂ. ૩૦૦૦] ત્રણ હજાર આપવાનું ઇચ્છારામભાઈની સૂચના પ્રમાણે લખ્યું, જેના ફળરૂપે આજે પ્રથમ પુસ્તક પ્રકટ થાય છે.

એ પ્રમાણે શેઠ લાલભાઈ, પોતાની સૂરતની જ્ઞાતિમાં પોતાના નામનો એક ઓચ્છવ થાય તે માટે રૂ. ૧૦૦૦] એક હજાર આપવાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિલમાં લખી ગયા હતા; તે પ્રમાણે આ લેખકે (નટવરલાલે) જ્ઞાતિને તે રકમ આપી છે; અને પ્રતિવર્ષ ગંગા દશમને દિવસે મરનાર લાલભાઈનું સ્મરણ જ્ઞાતિજનો રસપોળીનું ભોજન કરતી વખતે કરે છે.

શેઠ લાલભાઈનું અવસાન ૬૬ વર્ષની વયે ૨૫મી માર્ચ ૧૯૦૮ ને દિવસે (ફાગણ વદ ૮) થયું. તેમનાં પતિપરાયણ પત્ની બાઈ ગંગા તેમના પતિના મરણ બાદ બરાબર ૧૩ વરસ પછી, તેમની મૃત્યુ-તિથિ (ફાગણ વદ ૮)ને દિવસે જ ઇ. સ. ૧૯૨૧ (માર્ચ ૩૧મી)માં ગુજરી ગયાં. બાઇ ગંગાના ગુજરી ગયા પછી શેઠ લાલભાઇના વિલમાં લખ્યા પ્રમાણે, વિજ્ઞાન અને ઉદ્યોગના ગ્રંથો પ્રકાશિત કરવા માટે, કાઢેલી રૂ. ૩૦૦૦ની રકમ વ્યાજ સહિત સ્વ. ઇચ્છારામના એક પુત્ર નટવરલાલ હસ્તક ઇ.સ. ૧૯૨૬માં ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીને મળી.

પોતાની સમગ્ર પૂંજીમાંથી અર્ધોઅર્ધ પૂંજી, પ્રજામાં વિજ્ઞાનનો પ્રચાર કરવા માટે આપનાર શેઠ લાલભાઇનું એક દાતા તરીકે દાખલો લેવા જોગ વિશિષ્ટ સ્થાન છે, એમ કહેવું જોઇએ. इति शम् ।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રસ્તાવના

મારા પોતાનાં જીવવિજ્ઞાન(Biology)નાં અભ્યાસ અને જ્ઞાનનો વિચાર કરું છું, ત્યારે જીવવિજ્ઞાન ઉપર ગુજરાતીમાં એક પુસ્તક લખવાનું સાહસ મને ધૃષ્ટતાભર્યું લાગે છે. ગુજરાતની સાયન્સ કોલેજોના અધ્યાપકોમાંના ઘણાને આ વિષયનું સારું જ્ઞાન છે, અને ખાસ જે ભાઈઓ કેટલાંય વર્ષોથી એ વ્યવસાયમાં પડયા છે તેમનો તો તલસ્પર્શી અભ્યાસ પણ છે. તેવા કેટલાક ભાઈઓને જોઈ આ પુસ્તક લખવાની પ્રવૃત્તિ કરતાં મને સંકોચ પણ થાય છે. છતાં એક વસ્તુએ મને નિત્ય આ પ્રવૃત્તિ કરવાની પ્રેરણા આપ્યા જ કરી છે અને તે એ છે કે અંગ્રેજોના સહવાસથી અનેક પ્રકારના જ્ઞાનનું અને તેમની સંસ્કૃતિનું સેવન આપણે અંગ્રેજી ભાષા દ્વારા જ અત્યાર સુધી કર્યું છે, તેથી જે જ્ઞાન આપણને પ્રાપ્ત થયું છે અને થાય છે, તેણે આપણને એવા પાંગળા બનાવી મૂકયા છે કે એ જ્ઞાન આપણે આપણા અનેક અંગ્રેજી ભાષાથી અનભિજ્ઞ બંધુઓને આપી શકતા નથી. પરિણામે આપણે એ બધાય જ્ઞાનની સામગ્રી છતાંય પરદેશી ભાષાને લીધે જ તે સામગ્રી જિજ્ઞાસુ જનતામાં વ્યાપક બનાવી શકયા નથી. વિજ્ઞાનનાં ભાષણો અંગ્રેજી ભાષામાં આપવાની જે સરળતા આપણને લાગે છે, તે જ્યારે ગુજરાતીમાં આપવાનો પ્રસંગ આવે છે ત્યારે આપણામાંના ઘણાનું ગાડું અચકે છે, અને તેમ કરવાની આપણી અશક્તિ પણ ઘણીવાર જાહેર કરવી પડે છે. આનું કારણ એ છે કે બધો જ્ઞાન-પ્રાપ્તિનો વ્યવસાય અંગ્રેજીમાં જ કરવાનો હોવાથી ગુજરાતી ભાષા ઉપર આપણે કાબૂ ગુમાવી બેઠા છીએ. ગુજરાતી ભાષા અને સાહિત્ય સાથેનો આપણો સંપર્ક નહિ જેવો જ રાખીએ છીએ તેનું જ આ પરિણામ છે. હવે આ વાત આપણને સમજાવા લાગી છે, અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેથી ગુજરાતી ભાષાને અધ્યયન અને અધ્યાપનના માધ્યમ તરીકે રાખવા આપણે પ્રયત્નશીલ થયા છીએ. આ પ્રયત્ન શ્રીમતી નાથીબાઈ દામોદરદાસ ઠાકરસી સ્ત્રીઓની વિદ્યાપીઠે સબળ રીતે અને સર્વ દિશામાં કેટલાંક વર્ષોથી કરવા માંડયો છે. અધ્યાપકોને તેથી માતૃભાષા દ્વારા જ તે વિદ્યાપીઠની પાઠશાળાઓમાં, અંગ્રેજી સિવાય બીજા બધા વિષયો શીખવવાની ફરજ પડે છે. ઉપરાંત દરેક વિષયનાં પાઠ્યપુસ્તકો પણ માતૃભાષામાં જ તૈયાર કરવાં પડે છે. ચાર વર્ષ પહેલાં જ્યારે મેં જીવવિજ્ઞાન, ઇન્દ્રિયવિજ્ઞાન અને આરોગ્યવિજ્ઞાનના વિષયોના અધ્યાપનની અહીંની ગુજરાત મહિલા પાઠશાળામાં જવાબદારી સ્વીકારી ત્યારે વિજ્ઞાનના વિષયોના પાઠ્યપુસ્તકોની મને ખોટ જણાઈ. અંગ્રેજીમાં જ તે વિષયોનો અભ્યાસ કરી ગુજરાતીમાં ભાષણો આપી વિદ્યાર્થિની બહેનોને તેનું જ્ઞાન આપવાનું અને પરીક્ષા માટે તેમને તૈયાર કરવાનું કામ મને પ્રથમ તો મૂંઝવણભર્યું જણાયું. પરંતુ ગુજરાતી ભાષા અને સાહિત્ય સાથે મારા ચાલુ સંપર્કને લીધે થોડા જ દિવસમાં તે કાર્ય સરળતાથી અને સફળતાથી હું કરી શક્યો; એટલે થોડા વધારે પ્રયત્નથી એ કાર્ય મને હસ્તગત થઈ ગયું.

ભાષણો બધાં ગુજરાતી સારા પાઠ્યપુસ્તક વગર આપવાં પડતાં, તેથી સારા ગુજરાતી પાઠ્યપુસ્તકની આવશ્યકતા મને જણાઈ. સ્ત્રીઓની વિદ્યાપીઠે જીવવિજ્ઞાનનું એક પાઠ્યપુસ્તક તેવામાં જ બહાર પાડ્યું. એ પુસ્તક જોતાં મને જણાયું કે એ પ્રયત્ન અધૂરો હતો, એટલે હજીએ બીજા પાઠ્યપુસ્તકની આવશ્યકતા રહે છે એમ મને લાગ્યું. એક ડૉક્ટર તરીકે મને આ વિષયમાં ખૂબ રસ પડતો એથી જ્યારે વિજ્ઞાનના અધ્યાપનનો બોજો મારા ઉપર આવ્યો ત્યારે હું મારાં ભાષણો જેટલો સંભાર જલદી તૈયાર કરી શક્યો, અને પાઠ્ય-પુસ્તક લખવાને જોઈતી વધુ સામગ્રી પણ ધીમે ધીમે એકત્ર થઈ. એક પાઠ્યપુસ્તક લખવા માટે સામાન્ય રીતે જે તૈયારી જોઈએ, તે આ રીતે થઈ ગઈ. વળી વિજ્ઞાનના જ્ઞાનની જે અને જેટલી સામગ્રી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોય તે ગુજરાતી ભાષાદ્વારા જનતાને આપવી, અને જીવવિજ્ઞાન જેવા રસભર વિષયથી આપણી જનતાને વધારે વખત વંચિત ન રાખવી, એ વિચારોએ પણ આ પુસ્તક લખવાની સબળ પ્રેરણા આપી છે. પરંતુ મારા આ પ્રયત્નમાં વિજ્ઞાનના આ વિષયનો તદ્વિદ હોવાનો કે તેમાં કાંઈ સંશોધન કર્યાનો મારો જરાય દાવો નથી.

આ પુસ્તક લખવામાં મારો બેવડો આશય છે: એક તો સ્ત્રીઓની વિદ્યાપીઠની ગુજરાતી વિદ્યાર્થિની બહેનોના અધ્યયન માટે એક પાઠ્યપુસ્તક આપવું, અને બીજું ગુજરાતી જાણનારા વર્ગમાં જિજ્ઞાસુઓ હોય તેમને આ વિષયમાં રસ લેતા કરી જીવવિજ્ઞાનનું જ્ઞાન આપણા સમાજમાં બને તેટલું વ્યાપક કરવા પ્રયત્ન કરવો. મારા આ બેવડા આશયને લીધે પુસ્તકની રચના અને શૈલી પણ તે કાર્યને અનુકૂળ થાય, તેવી રાખવા મેં યત્ન કર્યો છે. વિદ્યાર્થીને પરીક્ષા માટે જોઈતી સામગ્રી તેમાં મળી રહે અને જ્ઞાનાર્થીને આ વિષયની રસ સાથે માહિતી મળે, એવી ભાષાશૈલી અને પ્રકરણોની વહેંચણી જુદાજુદા વિભાગોમાં કરી છે.

જીવવિજ્ઞાનના પુસ્તકની રચના જુદા જુદા વિદેશી લેખકો જુદી જુદી રીતે જરૂરિયાત પ્રમાણે કરે છે. એક વાતમાં તો બધા જ સંમત રહ્યા છે, અને તે એ કે જીવ તેના ઉત્પત્તિકાળમાં પ્રાણી અને વનસ્પતિ એ બે વિભાગોમાં સ્પષ્ટ રીતે વહેંચી શકાય તેવા રૂપમાં નહોતો; અને હજી પણ બન્નેની શરૂઆતની જીવકોટિઓ—એકકોષી જીવો—એમીબા, બેક્ટીરિયા, ઇત્યાદિ નામ માત્રથી જ પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ભેદ સૂચવે છે. ઘણા તેમને એક જ જાતના ગણે છે; પરંતુ ત્યાર પછી તરતની જ બીજી ચઢતી કોટિઓમાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ભેદ સ્પષ્ટ થાય છે. આથી આ પુસ્તકમાં પ્રાણીવિભાગ અને વનસ્પતિવિભાગ જુદા જુદા આપ્યા છે, અને ત્યાર પછી તે બન્ને વિભાગોના અભ્યાસથી જીવવિજ્ઞાન સંબંધી જે સામાન્ય સિદ્ધાંતો તારવી શકાય તે તારવી, તે વિષયની સામાન્ય અને ખાસ માહિતી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્રીજા વિભાગમાં આપી છે. વિદ્યાર્થી સિવાય બીજા કોઇ જિજ્ઞાસુ પહેલા બે વિભાગો ખંતથી વાંચી ત્રીજો વિભાગ વાંચશે, તો તેમાં તેને જલદી સમજણ પડશે, અને વધારે રસ પણ પડશે. તે વિભાગમાં અપાયેલી માહિતી સામાન્ય વાચકને પણ બહુ ઉપયોગી છે. આ સિવાય પુસ્તકની સામાન્ય રચના અને જુદા જુદા અભ્યાસના વિષયોનો ક્રમ ઉત્ક્રાંતિના ક્રમને લક્ષ્યમાં રાખીને મેં યોજ્યો છે; એટલે જુદીજુદી એક પછી એક ક્રમવાર ચઢતી કોટિમાં અધ્યયનની જાતો (types) આપી છે.

વિજ્ઞાનના પારિભાષિક શબ્દો ગુજરાતી ભાષામાં ઉતારવા હાલમાં સારો શાસ્ત્રીય પ્રયત્ન ચાલી રહ્યો છે. મારાં ભાષણો તૈયાર કરતાં અને પુસ્તક લખતાં જીવવિજ્ઞાનના પારિભાષિક શબ્દોને શાસ્ત્રીય રીતે તે કાર્યમાં ઉતારવાની મારી શક્તિ તથા સામગ્રીની પરિમિતતાનો હું એકરાર કરું છું. એટલે શાસ્ત્રીય રીતે તે કાર્ય કરતા બંધુઓને આ પુસ્તકમાં પારિભાષિક શબ્દો માટે અસંતોષ થાય અને ખામી કે ભૂલો જણાય તો મને ક્ષમા કરશે. પારિભાષિક શબ્દનો અર્થ સરળતાથી સમજાય એવો શબ્દ મળી આવે ત્યાંસુધી તે શબ્દ વાપરી બાજૂએ કૌંસમાં અંગ્રેજી ભાષાનો તે જ શબ્દ અંગ્રેજીમાં મૂકયો છે. કેટલાક શબ્દો પ્રત્યયોની મદદથી અર્થવાહી બનાવી મૂકયા છે, અને તેમના અંગ્રેજી શબ્દો કૌંસમાં મૂકયા છે. જ્યાં ગુજરાતી શબ્દ નથી જ જડ્યા ત્યાં ગમે તેવી શબ્દરચના કરી કિલષ્ટતા વહોરવાનું અને અર્થ ન સમજાય તેવી રચનાઓ કરવાનું કામ મને યોગ્ય લાગ્યું નથી, માટે તેવે સ્થળે અસલ અંગ્રેજી પારિભાષિક શબ્દને ગુજરાતી લિપિમાં લખી તે જ શબ્દ અંગ્રેજીમાં કૌંસમાં મૂક્યો છે. મને આશા છે કે જેમ જેમ વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ગુજરાતી ભાષાદ્વારા ખેડાશે, તેમ તેમ પારિભાષિક શબ્દનો સુંદર અને વધુ ફાલ આપણને મળતો જશે. આ પુસ્તકમાં વાપરેલા પારિભાષિક શબ્દોની ટીપ પુસ્તકના અંત ભાગમાં પાન ૩૩૫થી આપેલી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પ્રવૃત્તિમાં સીધી કે આડકતરી રીતે મને મદદ કરનાર સંસ્થા કે વ્યક્તિઓના ઋણભારનો સ્વીકાર કરતાં મને આનંદ થાય છે.

અમદાવાદના સ્ત્રીકેળવણી મંડળ તરફથી ચાલતી લાલશંકર ઉમિયાશંકર મહિલા પાઠશાળામાં જીવવિજ્ઞાનના અધ્યાપનનું કામ કરવા મને સને ૧૯૩૭માં નિમંત્રણ તે મંડળે આપ્યું, અને મેં તે સ્વીકાર્યું. મારો આ પુસ્તક લખવાનો પ્રયત્ન મુખ્યત્વે આ બીનાને જ આભારી છે. જો આ બીના ન બની હોત તો જીવવિજ્ઞાનના વિષયનો આટલો અભ્યાસ કરવાનો પ્રસંગ જ મારા જીવનમાં ઊભો ન થાત, પછી આ વિષય પર પુસ્તક લખવાનું ક્યાંથી જ બને! એટલે મને આ વિષયનો સારો અભ્યાસ કરવાની અને જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની અમૂલી તક મળી છે તેને માટે સ્ત્રી કેળવણી મંડળનો હું આભારી છું. મારા આ કાર્ય માટે ઉપયોગી પુસ્તકોની મદદ ઉદારતાથી મહિલા પાઠશાળાના પ્રિન્સિપાલ શ્રીમાન જેઠાલાલ ગો. શાહે કરી, મારા કામમાં સરળતા કરી આપી છે તેને માટે હું તેમનો ઉપકાર માનું છું.

આ વિષયનું જ્ઞાન ધરાવનાર અહીંની સાયન્સ કૉલેજના કેટલાક અધ્યાપક મિત્રોએ મારા કાર્યમાં મને વખતોવખત સારી મદદ કરી છે. આ વિષયના ખાસ જ્ઞાનપીઠ પ્રોફેસર જે. જે. અસાના સાહેબે મારા આ પ્રયત્નમાં મને વારંવાર યોગ્ય સૂચનાઓ કરી મારી તરફ સહાનુભૂતિ બતાવી છે તેને માટે તેમનો આભાર માનું છું. મારા મિત્ર શ્રીમાન જે. ડી. ઓઝા એમ. એસસી. એ વૈજ્ઞાનિક વિશદતાની દૃષ્ટિએ આ પુસ્તકની આખી હસ્તલિખિત પ્રત વાંચી જઈ કેટલાંક સૂચનો કર્યાં છે, અને ચિત્રોમાં કેટલોક ઉપયોગી સુધારો વધારો કરાવ્યો છે; આ ખૂબ મહેનતનું કામ તેમણે કરી મારા પર મોટો ઉપકાર કર્યો છેઃ હું તેમનો સદાને માટે અહેશાનમંદ છું. પ્રોફેસર આર. એન. સુતરિયા સાહેબ, તથા મારા મિત્ર શ્રીમાન આર. જી. ખરાદી બી. એસસી. એ પણ વખતોવખત ઘટતી સૂચનાઓ આપી મારા આ કાર્ય પ્રત્યે સહાનુભૂતિ બતાવી છે તે માટે હું તેમનો ઉપકાર માનું છું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પ્રકારના પુસ્તકોમાં ચિત્ર વિભાગની રચના એક જુદો જ, ખાસ તે કળાની કુશળતાનો અને મહેનતનો વિષય થઈ પડે છે. મને આ વિભાગનો વિચાર કરતાં ખૂબ મુશ્કેલીઓ જણાતી. વિજ્ઞાનના વિષયનાં ચિત્રો કરનાર અહીં દુર્લભ છે, અને તેમનાં મોંમાગ્યાં મૂલ્ય ચૂકવવાની વાત મારી શક્તિની બહારની ગણાય. આવી મુશ્કેલીમાં બહુ જ સીધો અને સરળ નિકાલ છેવટે કાઢી આપવાનો સુયશ મારી પુત્રીઓ ચિ. નિર્મળા અને આનંદીને ઘટે છે. આ પુસ્તકનાં બધાં જ ચિત્રો મને સંતોષ થાય તેવી રીતે તેમણે કરી આપી મારી મોટી મૂંઝવણ ટાળી છે.

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીએ મારું આ પુસ્તક પ્રકાશન માટે સ્વીકારી મારા કાર્યમાં સરળતા કરી આપી છે, તેને માટે તે સંસ્થાનો હું આભારી છું. આ સંસ્થાનાં પ્રકાશનો માટે ભાષાશુદ્ધિનું કાર્ય કરનાર ભાઈ શ્રી. કેશવરામ શાસ્ત્રીએ મારા પુસ્તક માટે તે કાર્ય મારી સાથે અતિ સરળતાભર્યા સહકારથી કરી મને તેમનો ઋણી બનાવ્યો છે.

છેવટે મુદ્રણના કાર્યમાં મુદ્રક ભાઈ શ્રી. મણિલાલ મિસ્ત્રીની તો અનેકવિધ અને અથાગ લાગણીભરી મહેનત વગર આ પુસ્તક જે સુશોભિત મુદ્રણ સાથે વેળાસર પ્રસિદ્ધ થયું છે તે ન જ થાત. તેને માટે તે ભાઈનો અંતઃકરણપૂર્વક ઉપકાર માનું છું.

અમદાવાદ
તા. ૮-૭-૧૯૪૧

માધવજી બી. મચ્છર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમણિકા

વિભાગ ૧ લો

પ્રાણીશાસ્ત્ર–Zoology પાન ૧ થી ૧૬૦

પ્રકરણ ૧ લું પ્રવેશક ૩
,, ૨ જું જીવરસ (Protoplasm) ૯
,, ૩ જું કોષ (Cell) ૧૩
,, ૪ થું કોષના જીવન અને ઉન્નતિ પર ઊડતી નજર ૨૦
,, ૫ મું પ્રાણીનું વર્ગીકરણ ૨૨
,, ૬ ઠું આદિ એકકોષી જીવ (Protozoa) ૨૫
,, ૭ મું આદિ એકકોષી જીવોનું વર્ગીકરણ, દર્દો ઉત્પન્ન કરનારી તથા ઉપયોગી જાતો ૨૮
,, ૮ મું એમીબા–Amœba (બહુરૂપી એકકોષી જીવ) ૩૨
,, ૯ મું પેરામીશિયમ–Paramœcium (Slipper animalcule–પાવડિયા એકકોષી જીવો) ૩૮
,, ૧૦ મું હાઈડ્રા–Hydra–જળવ્યાળ (Fresh Water Hydra) ૪૮
,, ૧૧ મું કૃમિ–કીડાઓ–Worms ૬૦
,, ૧૨ મું ગોળ કીડાઓ–Round-worms ૬૨
,, ૧૩ મું સંધિપગાં–Arthropods–પગના સાંધાવાળા જીવો ૬૮
,, ૧૪ મું વંદો–Cockroach ૭૦
,, ૧૫ મું મચ્છર–Mosquito ૮૧
,, ૧૬ મું ઘરમાખી–The House Fly ૯૩
,, ૧૭ મું ચાંચડ–The Flea ૯૭
,, ૧૮ મું બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓ–Vertebrates ૧૦૦
,, ૧૯ મું દેડકો–Frog ૧૦૩
,, ૨૦ મું સસલું–Rabbit ૧૩૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિભાગ ૨ જો

વનસ્પતિશાસ્ત્ર-Botany ૧૬૧ થી ૨૬૨

પ્રકરણ	૨૧ મું	વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચ્ચે ભેદ અને સમાનતા	૧૬૩
,,	૨૨ મું	વનસ્પતિકોષ-The Vegetablc Cell	૧૬૬
,,	૨૩ મું	વનસ્પતિશરીરનાં વિભાગો અને વર્ગીકરણ	૧૭૩
,,	૨૪ મું	એકાંગી વનસ્પતિ-Thallophyta	૧૭૬
,,	૨૫ મું	પ્રોટોકોક્કસ-Protococcus	૧૭૯
,,	૨૬ મું	યીસ્ટ-Yeast, આથાનો છોડ	૧૮૧
,,	૨૭ મું	એકાંગી વનસ્પતિ છોડ-બેક્ટીરિયા (Bacteria), વનસ્પતિ જીવાણુઓ	૧૮૪
,,	૨૮ મું	ફૂગ-Mucor	૧૮૯
,,	૨૯ મું	શેવાળ-Spirogyra	૧૯૬
,,	૩૦ મું	વનસ્પતિશરીરનાં અંગો	૨૦૦
,,	૩૧ મું	થડ-The Stem	૨૦૭
,,	૩૨ મું	ઝાડ ઊગવાનું વલણ વૃક્ષ અને વેલાઓ	૨૧૩
,,	૩૩ મું	પાંદડાં ઊગવાની રીત અને રચના	૨૧૫
,,	૩૪ મું	ફૂલ-The Flower	૨૨૧
,,	૩૫ મું	ફળ-The Fruit	૨૩૧
,,	૩૬ મું	બીજ-The Seed	૨૩૩
,,	૩૭ મું	વનસ્પતિશરીરાન્તરપ્રક્રિયા (Metabolism in Plants)	૨૩૭
,,	૩૮ મું	મકાઈ-Maize	૨૪૯
,,	૩૯ મું	વાલ-Bean	૨૫૬

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિભાગ ૩ જો

જીવવિજ્ઞાનના સામાન્ય સિદ્ધાંતો અને સમજ ૨૬૩થી ૩૩૪

પ્રકરણ	૪૦	મું	પ્રજનક કોષ–Germinal Cell	૨૬૫
,,	૪૧	મું	રેત્ર અને અંડ તથા ગર્ભાધાન–Fertilization	૨૭૦
,,	૪૨	મું	ગર્ભની જાતિનિર્માણ–Determination of Sex	૨૭૩
પ્રકરણ	૪૩	મું	ગર્ભપોષણપ્રકાર અને ગર્ભવિકાસકાળ	૨૭૮
,,	૪૪	મું	ગર્ભવિજ્ઞાન–Embryology	૨૮૦
,,	૪૫	મું	જીવમાં વિશિષ્ટ પ્રકારની ક્રિયાઓને પરિણામે વિશિષ્ટ પ્રકારની અંગરચના–Specialization of Functions leading to the Formation of Tissues and Organs	૨૮૯
,,	૪૬	મું	જીવશાસ્ત્રના સિદ્ધાંતો—Principles of Biology	૨૯૫
,,	૪૭	મું	ઉત્ક્રાંતિવાદ–Evolution	૩૦૦
,,	૪૮	મું	દ્વિનામ પદ્ધતિ–Binomial Nomenclacture	૩૧૧
,,	૪૯	મું	આનુવંશકિતા–Heredity	૩૧૫
,,	૫૦	મું	વિવર્ણતા–Hybridism–Mendel's Law	૩૨૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચિત્રાનુક્રમણિકા

આકૃતિ નંબર			પાનું
,,	૧	કોષ (Cell)	૧૪
,,	૨	કોષનું નવસર્જન : દ્વિભાજનની કેરિયોકાઇનેટિક પદ્ધતિ	૧૮
,,	૩	એમીબા (Amœba)	૩૨
,,	૪	પેરામીશિયમ	૩૯
,,	૫	પેરામીશિયમમાં નવસર્જનની પદ્ધતિ	૪૬
,,	૬	હાઇડ્રા (Hydra) જળવ્યાળ	૫૦
,,	૭	નિડોબ્લાસ્ટ (Cnidoblast)	૫૩
,,	૮	ગોળ કીડાનું ચિત્ર	૬૬
,,	૯	વંદો–Cockroach	૭૦
,,	૧૦	ઊભો ચીરેલો વંદો અને માદાના નવસર્જનનાં અંગો	૭૫
,,	૧૧	મચ્છર–Mosquito	૮૨
,,	૧૨	મચ્છરનાં ઇંડાની સમજ અને કાયાપલટ	૮૮
,,	૧૩	ઘરમાખી	૯૩
,,	૧૪	ચાંચડ–Xenopsylla Cheposis	૯૭
,,	૧૫	હિંદુસ્થાનનો દેડકો	૧૦૩
,,	૧૬	દેડકાનું કલેવર	૧૦૬
,,	૧૭	દેડકાની પાચનક્રિયાપદ્ધતિના અવયવો– Digestive System	૧૧૧
,,	૧૮	દેડકાનાં ફેફસાં	૧૧૬
,,	૧૯	દેડકાનું હૃદય	૧૨૧
,,	૨૦	દેડકાના નવસર્જનના અવયવો	૧૨૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નંબર			પાન
,,	૨૧	દેડકાનો ગર્ભવિકાસ	૧૩૧
,,	૨૨	દેડકાની કાયાપલટ–ટેડપોલમાંથી દેડકું	૧૩૫
,,	૨૩	સસલું–Rabbit	૧૩૯
,,	૨૪	સસલાનું કલેવર	૧૪૦
,,	૨૫	સસલાની પાચનક્રિયાના અવયવો	૧૪૬
,,	૨૬	સસલાનું હૃદય	૧૫૦
,,	૨૭	સસલાના નવસર્જનના અવયવો	૧૫૫
,,	૨૮	વનસ્પતિ કોષો	૧૬૯
,,	૨૯	પ્રોટોકોક્કસ	૧૭૯
,,	૩૦	યીસ્ટ (Yeast)	૧૮૨
,,	૩૧	બેક્ટીરિયા–Bacteria	૧૮૫
,,	૩૨	મીસીપુંજ નવસર્જન	૧૯૧
,,	૩૩	સ્પાઇરોગાયરા કોષ	૧૯૭
,,	૩૪	સ્પાઇરોગાયરા આશ્લેષન	૧૯૮
,,	૩૫	સ્પાઇરોગાયરા કોષ પકવ થઈ નીકળે છે	૧૯૯
,,	૩૬	મૂળની રચના અને પ્રકાર	૨૦૨
,,	૩૭	મૂળનું આડું છેદન	૨૦૪
,,	૩૮	થડનું આડું છેદન	૨૧૧
,,	૩૯	ઝાડ ઊગવાનું વલણ	૨૧૩
,,	૪૦	પાંદડાં ઊગવાની રીત અને રચના	૨૧૫
,,	૪૧	પાંદડાંની રચના	૨૧૭
,,	૪૨	પાંદડાની નીચેની બાજૂ	૨૧૮
,,	૪૩	પાંદડાની આંતર્રચના–આડું છેદન	૨૧૯
,,	૪૪	કળી અને ફૂલ	૨૨૨
,,	૪૫	પુંકેસર (Stamen)	૨૨૪
,,	૪૬	સ્ત્રીકેસર	૨૨૫

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નંબર			પાન
,,	૪૭	પરાગકણુ (Pollen Grains)	૨૨૭
,,	૪૮	અંડગ્રંથિ (Ovary) અને અંડ	૨૨૯
,,	૪૯	દ્વિદળ અને એકદળ બીજ	૨૩૪
,,	૫૦	મકાઈનો છોડ–નવસર્જન સાથે	૨૫૦
,,	૫૧	વાલનો છોડ	૨૫૭
,,	૫૨	વાલનું ફૂલ અને અંદરનાં અંગો	૨૫૯
,,	૫૩	પ્રજનક કોષમાંથી જાતિકોષોનું સર્જન	૨૬૮ની સામે
,,	૫૪	અંડ અને રેત્ર	૨૭૧
,,	૫૫	રેત્ર અને અંડનુ મિલન	૨૭૬
,,	૫૬	ગર્ભાશયમાં ઓળ (Placenta) અને ગર્ભ	૨૮૬
,,	૫૭	વાલના ઊંચા અને ઠીંગણા છોડનું સંયોગીકરણ	૩૨૮
,,	૫૮	ધોળા અને કાળા ઉંદરનું મિલન અને વિવર્ણ પ્રજા	૩૩૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગ્રંથસૂચિ

Outline of Zoology: *By J. Arthur Thomson*
Humphrey Milford, Oxford University Press, 1939

Elementary Zoology: *By L. A. Borradaile*
Humphrey Milford, Oxford University Press, 1935

An Elementary Text-Book of Zoology, For Indian Students: *By B. L. Bhatia*; Macmillan & Co. Ltd., 1940

Fundamentals of Biology: *By Arthur W. Haupt*
Megraw-Hill Book Company, Inc., New York & London, 1932

Ptactical Biology: *By Powell & Kohiyar*
The Times Press, Bombay. 1926

Applied Biology: *By* Bigelow
New York, The Macmillan Company, 1926

An Introduction to Biology: *By P. W. Gideon*
Students Own Book Depot, Dharwar, 1930

Text-Book of Botany: *By Mukherjee*
The Central Book Agency, 14, College Square, Calcutta

Text-Book of Botany (Indian Edition) *By Lowson & Sahni*
London, University Tutorial Press Ltd., 1939

Biology for Every Man: *By J. Arthur Thomson.* 2 Volumes
London, J. M. Dent & Sons Ltd.

The A. B. C. of Biology: *By C. M. Yonge*
London, Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd., 1934

Essays in Popular Science: *By Julian Haxley*
Penguin Books Limited, London.

Biology: *By W. D. Henderson*
The Peoples Books, London. T. C. & E, C. Jack

The Evolution of Living Organisms: *By E. S. Goodrich*
The Peoples Books, London, T. C. & E. C. Jack

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શુદ્ધિપત્ર

પાન	લીટી	અશુદ્ધ	શુદ્ધ
૭૪	છેલ્લી લીટી	ઇલિયમ	ઇલીઅમ
૭૫	ડાબો કૉલમ	મેલાપવિયન	મેલ્પીઘિયન
૭૬	૧૪	ઇલિયમ	ઇલીઅમ
૮૨	આકૃતિ નં. ૧૧	Mosquit	Mosquito
૧૧૩	૧	જનનેદ્રિયની	જનનેન્દ્રિયની
૧૧૪	૨૦	સકસ એન્ટરિકૂસ	સક્કસ એન્ટરિકસ
૧૩૦	૯	Zygot cell	Zygote cell
૧૩૩	૪	Cordata	Chordata
૧૩૯	૧૮	શિષ્ન	શિશ્ન
૧૪૨	૬	Vertebrates	Vertebræ
૧૫૫	ડાબો કૉલમ નં. ૩	બ્લડર	બ્લૅડર
૧૭૭	૨	Fungii	Fungi
૧૮૧	૪	Cerevisiae	cerevisiae
૧૮૭	૧૦	કૉલેરા, વીબ્રિયો	કૉલેરા વિબ્રિયો
૨૧૪	૨૩	Subterraean	Subterranean
૨૫૦	ડાબો કૉલમ ખ	ફુલકળીની	ફૂલકળીની
૨૫૦	ડાબો કૉલમ ક	એક ફુલકળી	એક ફૂલકળી
૨૬૬	છેલ્લી લીટી	Meotic	Meiotic
૩૩૬	જમણું કૉલમ	Coujugation tube	Congugation tube

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"Then there are the great ideas of biology, which ennoble the mind, especially the idea of the ascent of life, slowly creeping and sometimes quickly leaping, mostly upwards and onwards, for hundreds of millions of years, an idea that has done more than any other for the intellectual emancipation of mankind. And we think also of the central Darwinian idea of the web of life, that nothing lives or dies to itself, but each is a retainer to other parts of Nature."

Biology for Everyman

—Sir J. Arthur Thomson, M. A., LL. D.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવવિજ્ઞાન

(BIOLOGY)

વિભાગ ૧ : પ્રાણીશાસ્ત્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧ લું

પ્રવેશક

જીવ અને જીવન્ત પદાર્થના જ્ઞાનનું શાસ્ત્ર એને જીવવિજ્ઞાન કે જીવશાસ્ત્ર કહેવામાં આવે છે. આ જીવ ક્યાંથી ઉત્પન્ન થયો તે સંબંધી ચોક્કસ રીતે હજી સુધી વૈજ્ઞાનિકો નિર્ણય કરી શક્યા નથી. પરંતુ છેવટની શોધો ઉપરથી એટલું અનુમાન થઈ શકે છે કે જડ પદાર્થમાં પણ અમુક છૂપી શક્તિ રહેલી હોય છે. જડ પદાર્થનાં રૂપ અને બંધારણ ગરમી, ભેજ, ઇત્યાદિથી અમુક સંજોગોમાં બદલાય છે. અને ત્યારે તેમાં શક્તિ પ્રકટે છે. તે શક્તિને આપણે જીવ કહી શકીએ. એ સંજોગો સંબંધી આપણે થોડો વિચાર કરીશું.

સૃષ્ટિમાં પૃથ્વીની ઉત્પત્તિની અદ્ભુત અને રોમાંચક કથા છે. ગોળ ફરતા સૂર્યમાંથી આગના એક ગોળા જેવો ભાગ આશરે બે અબજ વર્ષ પૂર્વે છૂટો પડી સૂર્યથી દૂર ચાલ્યો ગયો. આગનો છૂટો પડેલો આ ગોળો તેજ આપણી પૃથ્વી. આ પ્રમાણે આપણા સૂર્ય-મંડળમાં આ ફેરફાર થયો, અને પૃથ્વી અસ્તિત્વમાં આવી. આવા બળતા ગોળાને અત્યારની પૃથ્વી સાથે સરખાવતાં આપણે એ વાત કબૂલ કરવી પડશે કે, તે આગનો ગોળો કાળાન્તરે ધીમેધીમે ઠંડો થતો ગયો, અને તેના શરીર ઉપર અને ગર્ભભાગમાં અનેક પરિવર્તનો થયાં. તેમાં કોઈ સબળ પરિવર્તનને અંગે પૃથ્વીમાંથી એક લોચો નીકળી બહાર પડ્યો અને ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે તે પૃથ્વીની આસપાસ ફરવા લાગ્યો. આ બનાવ પૃથ્વીની શરૂઆત પછી ૬૦–૭૦ કરોડ વર્ષ પછી બન્યો. આ છૂટો પડેલો ભાગ તે જ આપણો ચંદ્ર. ચંદ્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૃથ્વીના $\frac{1}{49}$મા ભાગ જેટલો મોટો છે. પૃથ્વી અને ચંદ્રના તથા સૂર્યના અરસપરસ આકર્ષણ અને ફેરફારોને લીધે પૃથ્વી ઉપરની અને આસપાસની હવા ધીમેધીમે વરાળના રૂપમાં બદલાતી ગઈ અને પછી તે વરાળ વરસાદના રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર વરસવા લાગી. પૃથ્વીની સપાટી ઉપર થયેલા નાનામોટા ખાડામાં આ વરસાદના પાણીથી સમુદ્ર થયો, અને તેનો વિસ્તાર દિનપ્રતિદિન વધતો ગયો. આ પ્રમાણે નક્કર સ્થળ ઉપર હવે જળ અસ્તિત્વમાં આવ્યું. અત્યાર સુધી તપેલા પૃથ્વીના પ્રદેશોમાં જીવની ઉત્પત્તિ થઈ શકી નહોતી. હવે જમીન અને જળના સંયોગથી તથા સૂર્યનાં કિરણોથી અતિ નાના નાના જીવો પાણીમાં અને જમીન તથા જળના સંગમ પાસે ઉત્પન્ન થવા લાગ્યા. ત્યાર પછી ધીમે ધીમે વનસ્પતિ અને પ્રાણી જીવોમાં ભેદ પડવા લાગ્યા. પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ પછી, આશરે એક અબજ વર્ષ પછી જીવો ઉત્પન્ન થયાનું માની શકાય છે. આ યુગને જીવોત્પત્તિનો યુગ કહેવામાં આવે છે. ત્યાર પછી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓમાં ઉત્તરોત્તર ચઢતી જાતિઓ ઉત્પન્ન થતી ગઈ અને છેલ્લા બે લાખ વર્ષ થયાં મોટા વાંદરા (apes)ની જાતિ અસ્તિત્વમાં આવી છે, એવી વિજ્ઞાનની કલ્પના છે. આ વાંદરામાંથી માનવજાતિ ઉત્પન્ન થયેલી હોવાનો સંભવ કલ્પવામાં આવે છે.

આ પ્રમાણે આપણે એટલું જોઈ શકયા કે નિર્જીવ દેખાતી પૃથ્વી ઉપર પાણી અસ્તિત્વમાં આવ્યા પછી અમુક સંજોગોમાં–જડ પદાર્થનાં બંધારણ અને સંયોજનમાં ફેરફાર થતાં–નિર્જીવ પદાર્થમાંથી જીવની ઉત્પત્તિ થઈ. અત્યારના વૈજ્ઞાનિકોનો મોટો ભાગ એમ માને છે કે **જીવની ઉત્પત્તિ નિર્જીવ પદાર્થમાંથી** થઈ છે. પરંતુ તે કેવી રીતે થઈ તે હજી કોઈ કહી શકતું નથી. બીજો મત એવો પણ છે કે, જીવ સ્વયંભૂ રીતે ઉત્પન્ન થયો, અને તેની ચિનગારીએ જડમાં પ્રવેશ કરી, જીવને જડ પદાર્થમાં વ્યાપક બનાવ્યો. પરંતુ એ જીવ, જે જડમાં પ્રવેશે છે, તે શું અને કઈ વસ્તુ તે કોઈ કહી શકતું નથી. એટલે આ વિજ્ઞાનયુગમાં આવા મતના ઘણા અનુયાયીઓ નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જડ અને જીવન્ત પદાર્થ

જડ પદાર્થમાંથી જીવ ઉત્પન્ન થયાનું અનુમાન જાણ્યા પછી, જડ અને જીવન્ત પદાર્થ વચ્ચેના ભેદો સમજવા જેવા છે.

જીવન્ત પદાર્થથી બનેલા જીવો—પ્રાણી તેમ જ વનસ્પતિ–તથા ચેતન વગરના જડ પદાર્થો એ બન્ને વચ્ચે એટલો બધો તફાવત છે કે ઉપલક દૃષ્ટિએ પણ જડ અને જીવન્ત પદાર્થની પરખ થઈ શકે. જેમકે પહાડ, નદી, ઇત્યાદિ નિર્જીવ પદાર્થના સમૂહો અને જીવોને ઓળખવામાં ભાગ્યે જ કોઈ ભૂલ કરે. છતાં જડ અને જીવન્ત પદાર્થ વચ્ચેના બીજા સૂક્ષ્મ ભેદો છે, જે આપણે સ્પષ્ટ રીતે વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ સમજવા જોઈએ.

જીવન્ત પદાર્થનાં લક્ષણો	જડ પદાર્થનાં લક્ષણો
૧. ચોક્કસ આકાર હોય છે.	૧. ચોક્કસ આકાર હોતો નથી.
૨. તેમાં જીવરસ હોય છે.	૨. તેમાં જીવરસ હોતો નથી.
૩. ખોરાક લઈ પચાવી તેનું શોષણ કરી અંદરથી પોતાનો વિકાસ કરે છે.	૩. બહારથી તેજ જાતનો પદાર્થ ઉમેરાતાં તેની વૃદ્ધિ થાય છે.
૪. ચાલુ વૃદ્ધિ અને ક્ષય થયા કરે છે.	૪. તેમાં સતત વૃદ્ધિ કે ક્ષય થતો નથી.
*૫. બહારનાં ઉત્તેજક બળોથી તેમાં લાગણી ઉત્પન્ન થાય છે (Response to stimuli).	૫. બહારનાં ઉત્તેજક બળોથી તેમાં લાગણી થતી નથી (No response to stimuli).
૬. નવસર્જનથી પોતાની જાતિની વસ્તી વધારી શકે છે.	૬. તેમાં નવસર્જનની શક્તિ હોતી નથી.

* કેટલાક સ્થૂળ પદાર્થો—રાસાયણિક દ્રવ્યો–માં પણ ઉત્તેજનાથી લાગણી ઉત્પન્ન થઈ અમુક ક્રિયા અને તેના બંધારણમાં ફેરફાર થાય છે. પરંતુ આવી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવપદાર્થ કે જીવોમાં અમુક અમુક ધર્મો કાર્યશક્તિથી બજાવવા માટે અમુક અમુક અવયવો કે ઇન્દ્રિયો હોય છે. તેમનાથી તે લાગણી વિકાસ, નવસર્જન ઇત્યાદિ વ્યક્ત કરી શકે છે. આ ઇન્દ્રિયોને ઑર્ગન્સ (organs) કહે છે, અને તે ધરાવનાર તમામ જીવોને તેટલા માટે ઑર્ગેનિઝમ્સ(organisms) એટલે સેન્દ્રિય જીવો કહેવામાં આવે છે. ઇન્દ્રિયો અને તેમનાથી વ્યક્ત થતાં કાર્યો વનસ્પતિ તેમજ પ્રાણી બન્નેમાં સામાન્ય છે. સેન્દ્રિય જીવ સાથે સંબંધ ધરાવનાર તમામ પદાર્થો, પદ્ધતિઓ અને નિયમોને ઑર્ગેનિક (organic) એટલે સેન્દ્રિય પદાર્થો, સેન્દ્રિય પદ્ધતિઓ ઇત્યાદિ કહેવામાં આવે છે.

જડ અને ચેતન અગર નિર્જીવ અને જીવનો ભેદ, નામ, ગુણ ઇત્યાદિ સમજ્યા પછી જીવસૃષ્ટિમાં વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચ્ચેનો ભેદ પણ સમજવાનો હોય છે. પરંતુ છેક નીચેની કક્ષાનાં પ્રાણીઓ અને નીચેની કક્ષાના વનસ્પતિ જીવોમાં ભેદ પરખી શકાતો નથી, એટલે વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણીઓના એકકોષી જીવવિભાગમાં ભેદ દેખાતો નથી. બૅક્ટીરિયા(bacteria) જીવાણુઓ વનસ્પતિ જીવો છે; તે એકકોષી છે. પ્રાણીવિભાગમાં એમીબા (Amœba) પણ આવો એકકોષી જીવ છે. છતાં બન્નેમાં વનસ્પતિના મોટા છોડ અને મોટા પ્રાણી વચ્ચેના ભેદો જેવા ભેદો જણાતા નથી. આમ છેક જીવનની શરૂઆતની કોટિમાં એકતા જ પ્રવર્તે છે. એટલે જીવપદાર્થની શરૂઆત વનસ્પતિ અને પ્રાણીના ભેદ વગરની છે. જીવ બહુકોષી થતાં અને તેની રચના—ઇન્દ્રિયો, અવયવો, કાર્યપદ્ધતિઓ ઇત્યાદિ વિપુલ, વિશિષ્ટ અને સંકુલ થતાં જ ભેદોપભેદો જણાય છે.

ક્રિયાથી તે પદાર્થમાં રહેલી ક્રિયાશક્તિનો ક્ષય થાય તે પાછી ખોરાકથી કે બીજી રીતે મેળવવાની મૂળભૂત—સ્વયં—શક્તિ તેમાં હોતી નથી, ત્યારે જીવન્ત પદાર્થમાં સહજે આ શક્તિ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવવિજ્ઞાનનો વિસ્તાર અને શાખાઓ

પ્રાણી અને વનસ્પતિ એ બે જીવસૃષ્ટિના વિભાગ છે. એટલે અધ્યયનની દૃષ્ટિએ પણ એ બે શાખાઓ જુદી પડે છે. પરંતુ તેમના અધ્યયન માટે શાસ્ત્રીય પદ્ધતિઓ સામાન્ય છે.

૧. વનસ્પતિ કે પ્રાણીના સ્થૂળ બંધારણનું જ્ઞાન તે એનેટોમી (Anatomy) શારીરશાસ્ત્ર.

૨. તે સ્થૂળ શરીરને સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી જોઈ તેના સૂક્ષ્મ ભાગોનું નિરીક્ષણ કરી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાના શાસ્ત્રને હિસ્ટોલોજી (Histology) સૂક્ષ્મકોષ શારીરશાસ્ત્ર કહેવામાં આવે છે.

૩. પ્રાણી કે વનસ્પતિના શરીરનાં અંગો કે અવયવોના બહિરૂપ ઇત્યાદિના જ્ઞાનનું શાસ્ત્ર તેને મોર્ફોલોજી (Morphology) શરીરાકારશાસ્ત્ર કહેવામાં આવે છે.

૪. પ્રાણી તેમ જ વનસ્પતિની ઇન્દ્રિયો અને અવયવોની કાર્યપદ્ધતિઓનું જ્ઞાન તે ઇન્દ્રિયવિજ્ઞાન (Physiology).

૫. ગર્ભની રચના એકકોષથી થાય ત્યાંથી માંડીને અમુક જંતુ કે પ્રાણી તે ગર્ભના વિકાસથી જીવી શકે તેવું રૂપ લઈ જન્મે ત્યાંસુધી ગર્ભમાં થતાં પરિવર્તનનું જ્ઞાન તે **ગર્ભવિજ્ઞાન** (Embryology).

જીવવિજ્ઞાનના અધ્યયનનો આશય અને ઉપયોગિતા

૧. જીવની ઉત્પત્તિ, સ્થિતિ અને લય સંબંધી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાથી બૌદ્ધિક સંતોષ થવા ઉપરાંત જીવ અને જીવનમાં પ્રવર્તતા અચળ અને અટળ નિયમોનું જ્ઞાન આપણા જીવનમાં, સંસ્કારિતાની દૃષ્ટિએ, ચોક્કસ અને હિતકર ફેરફારો કરે છે.

૨. વિદ્યાપ્રાપ્તિમાં બીજા વિષયોને વધારે સારી રીતે સમજવાને જીવવિજ્ઞાનના જ્ઞાનની પ્રાથમિક જરૂર હોય છે; જેમકે, વૈદ્યકનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અભ્યાસ, માનસશાસ્ત્ર, સમાજશાસ્ત્ર, ખેતીવાડી, જંગલશાસ્ત્ર, સમાજસ્વાસ્થ્ય (sanitation), આહારશાસ્ત્ર, અને આરોગ્યશાસ્ત્ર ઇત્યાદિના અભ્યાસ માટે જીવવિજ્ઞાનની સમજ બહુ ઉપયોગી છે.

૩. વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ મનુષ્યના નિભાવ અને જીવન માટે બહુ જ ઉપયોગી છે. મનુષ્ય માટે તે ખોરાક પૂરો પાડે છે. વનસ્પતિમાંથી દવાઓ મળે છે, પ્રાણીમાંથી રસીઓ અને વેક્સિન્સ મળે છે. ઘર બાંધવા માટે લાકડું ઉપયોગી થાય છે. લાકડું, રબ્બર, કાગળનો માવો, કોલસા, ઇત્યાદિ વસ્તુઓ આપણા જીવન નિર્વાહમાં બહુ જ અગત્યની છે. આ બધી વસ્તુઓ સંબંધી વિજ્ઞાનનું અધ્યયન કરી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાથી બહુ જ સરસ રીતે આપણે સુખસગવડ અને કરકસરથી જીવન જીવી શકીએ છીએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨ જું

જીવરસ
Protoplasm

નિર્જીવમાંથી સજીવ પદાર્થની ઉત્પત્તિ હોવાની માન્યતા સમજ્યા પછી, અને નિર્જીવ સજીવનો ભેદ જાણ્યા પછી, મૂળ જીવપદાર્થ Protoplasm—જીવરસ—સંબંધી થોડું જ્ઞાન આવશ્યક છે. વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણીના શરીરનો કોઈ ભાગ લઇ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે તેને તપાસતાં આપણને તેની બનાવટ જુદાજુદા કોષોના સમૂહથી થયેલી જણાશે. જેવી રીતે એક દીવાલ જુદીજુદી ઈંટો અને ચૂનાથી બનેલી હોય છે, તેવી રીતે આ કોષો જેને સેલ્સ (cells) કહેવામાં આવે છે તે મૂળ જીવરસ—પ્રોટોપ્લાઝમ—ના નાના નાના ઘટકો (ઈંટો જેવા)જ છે. કોષોનું જીવન અને તમામ કાર્ય જીવરસના કાર્યને લીધે જ ચાલે છે. અર્થાત્ જીવરસના જુદાજુદા ઘટકો એ જ કોષો. કોષોથી જ વનસ્પતિ કે પ્રાણીશરીર બને છે, અને તે કોષોના સમૂહો જ અથવા એકકોષી જીવ હોય તો એકકોષ પણ શરીરના તમામ ધર્મો બજાવે છે. આ રીતે જીવન્ત સૃષ્ટિમાં જીવરસ(Protoplasm)ની જ વ્યાપકતા દેખાય છે.

જીવરસનું રાસાયણિક સંયોજન
Chemical Compositiom

જીવરસ મધ જેવો જાડો પ્રવાહી પદાર્થ છે. તેમાં જુદાજુદા રાસાયણિક પદાર્થો, સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી પણ ન દેખાય તેવી બારીક સ્થિતિમાં—કોલોયડલ(Colloidal) સ્થિતિમાં–મળેલા હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રાસાયણિક સંયોજન

ઑક્સિજન	૬૫.૦	ટકા
કાર્બન	૧૮.૫	,,
હાઇડ્રોજન	૧૧.૦	,,
નાઇટ્રોજન	૨.૫	,,
	૯૭.૦	,,

બાકીના ત્રણ ટકા ગંધક (sulphur), ફૉસ્ફરસ, પોટૅશિયમ, આયર્ન, મૅગ્નેશિયમ, કૅલ્શિયમ, સોડિયમ અને ક્લોરીનથી બનેલા છે.

ઑક્સિજન સિવાય બધાં તત્ત્વોના મિશ્રપદાર્થ એટલે compounds બનીને જ જીવરસમાં મળેલા હોય છે. ઑક્સિજન તો છૂટું તેમજ મિશ્રપદાર્થ તરીકે પણ તેમાં હોય છે. આ મિશ્રપદાર્થ નિરિન્દ્રિય (inorganic) પદાર્થ અને સેન્દ્રિય (organic) પદાર્થ બન્ને જાતના હોય છે. જીવરસનો મોટો ભાગ પાણીનો બનેલો છે. તેમાં પંચાસીથી નેવું ટકા પાણી હોય છે. વળી ઑક્સિજન ઉપરાંત કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (CO_2) પણ તેમાં હોય છે. તથા ક્ષારો–ક્લોરાઇડ્ઝ (chlorides), ફૉસ્ફેઇટ્સ (phosphates), કાર્બોનેઇટ્સ (carbonates) પણ હોય છે. પરંતુ ગૅસ અને ક્ષારનું પ્રમાણ બહુ ઓછું હોય છે. તેમાં મુખ્ય અગત્યના મિશ્રપદાર્થો (compounds) પ્રોટીન્ઝ, કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ અને ફેટ્સ છે. જીવરસમાં પ્રતિક્ષણે કાર્ય ચાલતું હોવાથી તેનું સંયોજન વારે ઘડીએ બદલાયા કરે છે; જીવન્ત સ્થિતિમાં તેનું નિરીક્ષણ કરી શકાતું નથી. તેનું મૃત્યુ થયા પછી જ તેનું નિરીક્ષણ અને સંયોજનનું અન્વેષણ પણ કરી શકાય છે.

જીવરસના ધર્મો

જીવરસનું રાસાયણિક સંયોજન એવા અતિસૂક્ષ્મ (ultra-microscopic) સ્થિતિમાં રહેલા પદાર્થો–કોલોયડલ (colloidal)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્થિતિવાળા પદાર્થોનું હોય છે કે તેમાં વ્યાપ્ત રહેલા બધા ગુણો તે કોલોયડલ સ્થિતિને લીધે જ છે, એમ વૈજ્ઞાનિકો માને છે.

કોલોયડલ સ્થિતિ એટલે શું?

પૃથ્વીમાંથી મળી આવતા ખનિજ તેમજ અન્ય પદાર્થો સાથે મિશ્ર થઇ તેનું રૂપાન્તર થાય છે. જીવરસની ઉત્પત્તિ વખતે આવું રૂપાન્તર પૃથ્વી ઉપરનાં ગરમી અને ભેજથી તેના પદાર્થોમાં કરોડો વર્ષ પૂર્વે થયું હશે, એમ માનવામાં આવે છે. અને ત્યારે આ પદાર્થો ઓગળી તેના અતિસૂક્ષ્મ કણો—સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી પણ ન દેખાય તેવા સૂક્ષ્મ કણો—પાણી સાથે મળી જઈ એકરસ થયા હશે. તેને કોલોયડલ રસ (Colloidal Solution) કહેવામાં આવે છે. વળી કોલોયડઝ સેન્દ્રિય પડમાંથી પસાર થઈ શકતા નથી. પૃથ્વીતત્ત્વો જ કોલોયડલ સ્થિતિમાં આવ્યાં ત્યારે તેમાં જીવનો આવિષ્કાર થયો હશે. અત્યારે પ્રોટોપ્લાઝમના સંયોજન પ્રમાણે લેબોરેટરીમાં કોલોયડલ રસ બનાવવામાં આવે તો તેમાં ચેતન કે જીવ આવતો નથી. એટલે જીવ કાંઈક જુદી જ વસ્તુ છે. કોલોયડલ સોલ્યુશનમાં જીવ ઉત્પન્ન થયો એટલે આપણે તેને જીવરસ તરીકે ઓળખીએ છીએ. તેમાં જીવ તરીકે નીચેના ધર્મો હોય છે.

જીવરસના ધર્મો નીચે પ્રમાણે છે:

૧. જીવન્ત પદાર્થનો પહેલો ધર્મ અગર ગુણ તે તેનામાં રહેલી ગતિ છે. આ ગતિ જીવમાં જુદેજુદે રૂપે તેનાં શરીર અને અંગોને અનુસરીને કાર્ય કરતી દેખાય છે.

અ. એમીબોઇડ મુવમેન્ટ (Amœboid movement) જેમાં પ્રોટોપ્લાઝમ—જીવરસ-વહેતા પ્રવાહ માફક કોષશરીરમાંથી ફણગા બહાર કાઢે છે, અને પાછા તે બધાય પોતામાં જ સમાવી લે છે; આ ફણગાથી તે ગતિ કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

आ. સિલિયરી મુવમેન્ટ (Ciliary movement) શરીર ઉપરના વાળથી ગતિ કરે છે.

इ. કેટલાક નાના જીવોનો જીવરસ શરીરની અંદર જ ગોળ ચક્ર માફક ફરતો રહી પોષણ વિકાસ ઇત્યાદિ કરે છે.

૨. બીજો ગુણ લાગણીનો છે. લાગણી (irritability) એટલે બહારની વસ્તુઓ કે વાતાવરણની અસર થાય તેનો જવાબ આપવાની રીતે પ્રતિકાર કરવો તે. આવી અસરો પ્રકાશ, ગરમી, સ્પર્શ, રાસાયણિક દ્રવ્ય, વીજળી ઇત્યાદિથી થાય છે. તેને સ્ટિમ્યુલાઇ (Stimuli) કહેવામાં આવે છે.

૩. બહારથી મળેલા ખોરાકના પદાર્થને શરીરમાં પચાવી જવું અને તેથી

अ. વિકાસ સાધવો.

ब. નવસર્જન કરવું.

જીવરસના આ ધર્મોનું નિરીક્ષણ કરી સમજ્યા છતાં તે જે કારણથી થાય છે. તે કારણ હજી સુધી વિજ્ઞાન શોધી શક્યું નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩ જું

કોષ (Cell)

જીવરસના બધા ગુણધર્મવાળો જીવરસનો એક નાનો ઘટક તે કોષ.

કદ

કોષનું કદ નાનામાં નાનું એવડું હોય છે કે તે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી જ જોઈ શકાય છે. પરંતુ કેટલીક વખત તેનું કદ અમુક ઈંચની મોટાઇનું પણ હોય છે. કેટલાંક વૃક્ષના આવા મોટા કોષો હોય છે. વળી કેટલીક માછલીઓનાં ઈંડાં જે એક એક કોષનાં બનેલાં છે, તે પણ ખુલ્લી આંખે જોઈ શકાય તેવાં હોય છે.

કોષનું બંધારણ, અંદરનો દેખાવ

કોષ એટલા બારીક હોય છે કે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી પણ તેનું બંધારણ મુશ્કેલીથી પરખાય છે. કોષમાં મુખ્યત્વે અને સમગ્ર રીતે એક જ તત્ત્વ છે, અને તે પ્રોટોપ્લાઝમ—જીવરસ. જીવન્ત દશામાં કોષનું નિરીક્ષણ બહુ મુશ્કેલ છે; છતાં તે હવે કેટલેક અંશે શક્ય બનતું જાય છે, કારણ એવાં સાધનો હવે ઉપલબ્ધ થયાં છે કે જેથી કોઈ પણ કોષ જીવતું અને કાર્ય કરતું દેખી શકાય.

પરંતુ તેના બંધારણનું નિરીક્ષણ મૃતદશામાં અત્યાર સુધી વૈજ્ઞાનિકોએ કર્યું છે. તેઓ કહે છે કે તેમાં રહેલો જીવરસ (પ્રોટોપ્લાઝમ)

૧. જાળી જેવો દેખાય છે, અગર

૨. ડાળીઓ જેવો દેખાય છે, અગર

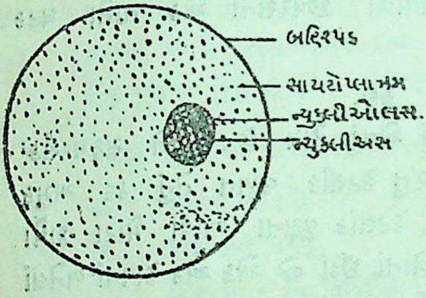
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. દાણા દાણા જેવો (granular) હોય છે.

આ ત્રણે દશ્યો ખરાં છે. કોષ કામ કરતો હોય ત્યારે વારેઘડીએ તેના અંદરના જીવરસના દેખાવમાં ફેરફાર થાય છે. જે વૈજ્ઞાનિકે જાળી જેવો જોયો તે તેને જાળી જેવો કહે છે, બીજી જ પળે બીજા વૈજ્ઞાનિકને તે ડાળીઓ જેવો દેખાયો, અને થોડી ક્ષણો પછી તે જોતાં ત્રીજાને તે દાણા દાણા જેવો દેખાયો. આમ ત્રણેને ત્રણ રૂપ દેખાયાં. આ પ્રમાણે પરિવર્તનશીલ કોષમાં આ ત્રણે રૂપ જુદી જુદી વખતે હોય છે. અમુક રૂપમાં તે હોય, ત્યારે તેનું મૃત્યુ થાય અને તપાસીએ તો અમુક રૂપ જ દેખાય. પરંતુ આ ત્રણે રૂપ વૈજ્ઞાનિકોએ જોયાં છે અને પછી એવો મત બાંધ્યો છે કે બહુધા તેનું રૂપ દાણા દાણા જેવું છે.

આકૃતિ નં. ૧



કોષ (Cell)

બંધારણની વિગતો

કોષાવરણ (Cell Membrane or Ectoderm)–બહિસ્પડ

કોષ ઉપરના પડને કોષાવરણ કહેવામાં આવે છે. તે પ્રોટોપ્લાઝમનું જ બનેલું છે. પરંતુ આખાય ઘટકનો તે બહારનો ભાગ ચામડી માફક કોષ પર વીંટાયેલો હોઈ તેને અંગ્રેજીમાં સેલ મેમ્બ્રેઈન કે એક્ટોડર્મ (Cell Membrane or Ectoderm) કહેવામાં આવે છે.

કેટલાક કોષોનું પડ પાતળું હોય છે. કેટલાકનું તે બહુ જાડું અને ઘટ્ટ હોય છે; તેથી તે જલદી તૂટી જતું નથી. વનસ્પતિકોષોનું પડ જાડું હોય છે. કેટલાક ઝીણા એકકોષી જંતુઓનાં ઇંડાં (spores) ઉપરનાં પડ એવાં ચીકણાં, ઘટ્ટ અને જાડાં હોય છે કે તે જલદી તૂટી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જતાં નથી. બહુ ઊકળતા પાણીમાં પણ તે પડ તૂટતાં નથી. આથી જંતુઓ કરતાં જંતુઓનાં ઈંડાં (spores)નો નાશ કરવાનું બહુ મુશ્કેલ હોય છે.

આંતર જીવરસ-સાઇટોપ્લાઝમ (Cytoplasm) અગર એન્ડોપ્લાઝમ (Endoplasm)

કોષાવરણની અંદર આવેલા બધા પ્રોટોપ્લાઝમને સાઇટોપ્લાઝમ કે એન્ડોપ્લાઝમ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પરંતુ વિગતોની ચોખ્ખી સમજ માટે કોષમાં આવેલા ન્યુકલીઅસને બાદ કરતાં પ્રોટો-પ્લાઝમના બાકીના ભાગને આપણે સાઇટોપ્લાઝમ તરીકે ઓળખાવીશું. ઉપર કહ્યું છે તેમ તેનો આકાર દાણા દાણા જેવો હોય છે.

ન્યુકલીઅસ (Nucleus) કોષેશ

કોષના બંધારણમાં કોષેશ—ન્યુકલીઅસ—બહુ અગત્યનું અંગ ગણાય છે. તે કોષમાં વચ્ચે કે ગમે તે જગ્યાએ આવેલું હોય છે. સામાન્ય રીતે તેનો આકાર ગોળ હોય છે. પરંતુ ઘણી વખત તેના વિવિધ આકાર પણ જણાય છે. ન્યુકલીઅસ ઉપર પડ હોય છે, તેને ન્યુકલીઅર મેમ્બ્રેઈન (Nuclear membrane) કહે છે.

તેની અંદર જાળી જાળી જેવું તત્ત્વ હોય છે, તે જાળીને લીનીન નામના રાસાયણિક પદાર્થની જાળી તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ જાળીના સળિયામાં ઠેકાણે ઠેકાણે ક્રોમેટીન નામના પદાર્થના દાણા હોય છે, અને જાળીની અંદરના ભાગમાં જાડો રસ પદાર્થ હોય છે, તેને ન્યુકલીઓપ્લાઝમ (Nucleoplasm) અથવા ન્યુકલીઅર સેપ (Nuclear Sap) કહે છે. ક્રોમેટીન નામના પદાર્થ ઉપર રાસાયણિક પદાર્થના અમુક રંગ ચઢે છે, માટે તેને ક્રોમેટીન કહેવામાં આવે છે (Chroma=Colour=રંગ). લીનીનને તેવો કોઈ રંગ ચઢતો નથી.

ન્યુકલીઅસમાં નાનું સરખું એક ન્યુકલીઓલસ (Nucleolus) પણ હોય છે. સાદા કોષમાં બનતા સુધી એક જ ન્યુકલીઅસ જોવામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવે છે. પરંતુ એવા કેટલાક કોષો હોય છે, જેમાં મુખ્ય ન્યુક્લીઅસ ઉપરાંત બીજાં નાનાં ન્યુક્લીઆઇ (Nuclei) સાઇટોપ્લાઝમમાં જોવામાં આવે છે. ન્યુક્લીઓલસ (Nucleolus) ન્યુક્લીઅસની અંદર જ નાના કટકા જેવું હોય છે, ત્યારે ન્યુક્લીઆઈ ન્યુક્લીઅસની બહાર સાઇટોપ્લાઝમમાં નાના ન્યુક્લીઅસ તરીકે દેખાય છે. તે એક કે વધારે હોય છે. તેમની રચના અને કાર્ય મોટા ન્યુક્લીઅસ જેવી જ હોય છે.

કોષના જીવનનો અને મુખ્યત્વે નવસર્જનનો આધાર ન્યુક્લીઅસ ઉપર જ હોય છે. એટલે ન્યુક્લીઅસ કોષમાં રાજા જેવો છે માટે તેને કોષેશ કહેવામાં આવે છે.

કોષનું નવસર્જન (Reproduction)

કોષનું નવસર્જન વિભાજનક્રિયાથી થાય છે. આ વિભાજનક્રિયાથી કોષના બે ભાગ થઈ જાય છે, માટે તેને દ્વિભાજનક્રિયા પણ કહેવામાં આવે છે. (Binary fission) વિભાજનક્રિયા બે પ્રકારની છે.

૧. Direct—સીધી રીત, Amitotic–એમાઇટોટિક.

૨. Indirect—આડકતરી રીત, Mitotic–માઇટોટિક અથવા Karyokinetic–કેરિયોકાઇનેટિક. (Karuon=Kernal, nucleus, કેન્દ્રપદાર્થ, central portion–મુખ્ય ભાગ, Kinesis=Movement–ગતિ) એટલે કેન્દ્રપદાર્થની ગતિથી કોષવિભાજન થાય તે પદ્ધતિને કેરિયોકાઇનેસિસ (Karyokinesis) કહેવામાં આવે છે.

૧. Direct અથવા Amitotic પદ્ધતિ: આ પ્રકારનું વિભાજન તદ્દન સાદી રીતે થાય છે. કોષમાં તેના ન્યુક્લીઅસ, તથા સાઇટોપ્લાઝમના બે સરખા ભાગ થઈ જાય છે, અને તેના ઉપર પડ ફરી વળી બન્ને જુદા પડી જાય છે. આ દ્વિભાજન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થયા પછી, થયેલા નવા કોષના પાછા તે જ પ્રમાણે બે ભાગ થોડા વખત પછી થાય છે, અને એમ દરેકના બબ્બે કોષો બની નવસર્જન થયાં કરે છે. આ પ્રમાણે કોષોની સંખ્યા નવસર્જનથી વધતી જાય છે.

૨. કેરિયોકાઇનેટિક વિભાજનપદ્ધતિ (Mitotic or Karyo-kinetic cell division): આ પદ્ધતિમાં ન્યુકલીઅસમાં વિભાજન વખતે અમુક ગતિ થાય છે. તે ગતિથી તેની અંદરના લીનીન અને ક્રોમેટીનના નાના નાના કટકા થઈ જાય છે. પછી સેન્ટ્રોઝોમના બે ભાગ થઈ જાય છે. ન્યુકલીઅસના અને સેન્ટ્રોઝોમના બે ભાગ વહેંચાઈ જઇ તેમાંથી બે કોષ બને છે. તે રચનાનો ક્રમ નીચે પ્રમાણે છે:

(૧) ન્યુકલીઅસના લીનીન અને ક્રોમેટીનનાં ગૂંછળાં એટલે કોઇલ્સ (Coils) વળી જાય છે.

(૨) સેન્ટ્રોઝોમના બે ભાગ થઈ કોષના સામસામે છેડે ન્યુકલીઅસની ઉપર અને નીચે તે એક એક ભાગ જઈ બેસે છે. અને તેના આસપાસના પ્રોટોપ્લાઝને લીધે તેનો આકાર એસ્ટર (Aster) તારા જેવો થાય છે.

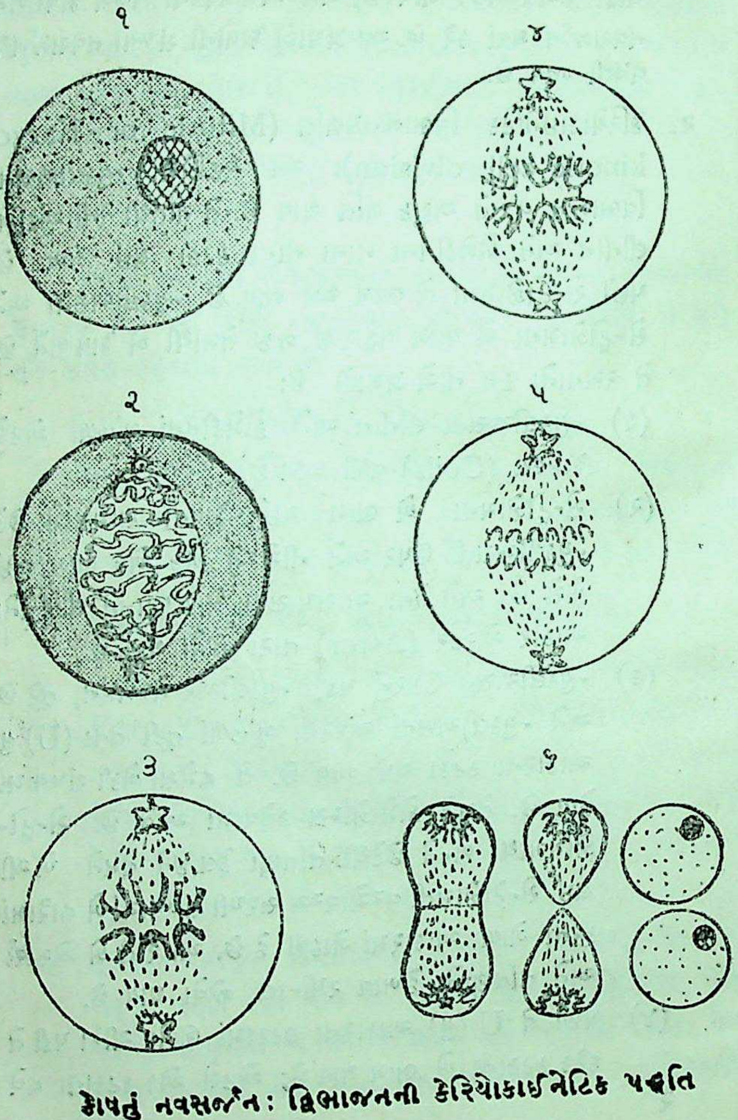
(૩) ન્યુકલીઅસનું ઉપરનું પડ, ન્યુકલીઅર મેમ્બ્રેઇન, તૂટે છે અને ન્યુકલીઅસનાં અંદરનાં ગૂંછળાં તૂટી તેના (U) યુ આકારના કટકા થઈ જાય છે. તે હમેશાં બેકી સંખ્યામાં હોય છે. તેમને ક્રોમોઝોમ્સ કહેવામાં આવે છે. સેન્ટ્રો-ઝોમમાંથી બન્ને છેડેથી તાંતણા ફેલાઇને તેમને ખેંચી લઈ સેન્ટ્રોઝોમની વચ્ચોવચ્ચ સરખી સંખ્યામાં બે હારોમાં ફરતા ગોળ આકારમાં ગોઠવી દે છે. આ રીતે બે એસ્ટર્સ અને તાંતણાનો દેખાવ સ્પીન્ડલ જેવો થાય છે.

(૪) પછી તે U (યુ) આકારના કટકામાં ઊભો ચીરો પડી તે દરેક કટકાના બે ભાગ થાય છે; એટલે એક કટકાના હવે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૨



કોષનું નવસર્જન : દ્વિભાજનની કેરિયોકાઈનેટિક પદ્ધતિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બે કટકા બને છે. આથી કટકાની સંખ્યા બેવડી થાય છે. જો બાર કટકા હોય તો તેના ચોવીસ બને છે.

(૫) ત્યાર પછી તે નવા બનેલા કટકા છૂટા પડી, સ્પીન્ડલની મધ્યમાં વચ્ચોવચ્ચ આડી બે હારોમાં એવી રીતે ગોઠવાઇ જાય છે કે તેમના દરેકના છેડા સામસામા આવે છે.

(૬) હવે આ કટકાની દરેક હાર તે તાંતણા ઉપર ખેંચાઇ તેમની તરફના સેન્ટ્રોઝોમના કટકા તરફ ચાલી જાય છે. અને આ પ્રમાણે સામસામે છેડે સેન્ટ્રોઝોમના કટકા એસ્ટર સાથે સ્થિર થાય છે. આ વખતે જ સ્પીન્ડલના તાંતણા ઉપર બરોબર મધ્યમાં અમુક દાણા ઝરવા લાગે છે અને તેનું એક પડ રચાય છે, જેને સેલપ્લેઇટ (Cell-plate) કહેવામાં આવે છે. આ પ્લેઇટ રચાય છે ત્યારે સ્પીન્ડલની બહાર કોષના પડ આગળથી પણ ખાડો સેલપ્લેઇટ પાસે જ પડતો આવે છે અને તે અંદરની બાજૂએ દબાતો જાય છે, એટલે સેલપ્લેઇટનાં બે પડ હોય છે તે જુદાં થઇ જઇ એક ઉપરના ભાગ સાથે અને બીજો નીચેના ભાગ સાથે જાય છે અને આ પ્રમાણે બે નાના નવા કોષો રચાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪ થું

કોષના જીવન અને ઉન્નતિ પર ઊડતી નજર

દરેક કોષમાં જીવરસ (Protoplasm) રહેલો છે. કોષ બહારના અને કોષની અંદરનાં ઉત્તેજનથી તેમાં ક્રિયા સતત ચાલ્યાં જ કરે છે. તેની અંદરનાં તત્ત્વોમાં રાસાયણિક ક્રિયા થઈ તેનું પોષણ, વિકાસ, ઇત્યાદિ જરૂરી ક્રિયાઓ થયાં કરે છે. બહારથી ખોરાક અને ઓક્સિજન ગૅસ કોષમાં લઈ કોષ તેમને પચાવી પોતાનાં અંગોનો વિકાસ કરે છે અને શક્તિ પ્રાપ્ત કરે છે. વળી વિકાસ થતાં રાસાયણિક ક્રિયાથી કોષમાં જે મળ પદાર્થ (waste products) એકઠો થાય છે તેને બહાર કાઢી નાખવાની ક્રિયા—મળવિસર્જનની ક્રિયા–પણ કોષ કરે છે. વિકાસથી કોષ સંપૂર્ણ રીતે મોટો બને અને તે વિકાસ કોષ પોતાનામાં વધારે વખત ન સમાવી શકે ત્યારે કોષમાં નવસર્જનની ક્રિયા શરૂ થાય છે.

જેમજેમ કોષમાં પોષણ, મળવિસર્જન કે નવસર્જન માટે નવી નવી જરૂરિયાતો ઊભી થાય છે, તેમતેમ તે કોષનાં બંધારણ અને અંગોમાં ફેરફાર થતો જાય છે; અને તે ફેરફાર એટલો બહોળો, વિવિધતાવાળો અને વિશિષ્ટ થાય છે કે મૂળ કોષના બંધારણ કે જીવનક્રમ સાથે ખૂબ ઉત્ક્રાંત થયેલા કોષોના સંઘટ્ટ અને વિવિધ સ્વરૂપે પ્રાણીને તપાસીએ, ત્યારે આપણને એમ આશ્ચર્ય થાય કે ક્યાં સૂક્ષ્મ-દર્શકયંત્રથી જ દેખાય એવો નાનો એક કોષ, અને ક્યાં કાળની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

21636/25.3.2003 54ग/१
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભઠ્ઠીમાં તવાઈ નક્કર બનેલો કોષનો સમૂહ—વિશિષ્ટ કર્તવ્યવાળો મોટો ઇંચ અને ફૂટથી માપી શકાય તેવો અનેકકોષી જીવ! કુદરતની સજ્ઞાન વિકાસયોજનાનો તથા કોષની ઉત્ક્રાંતિનો ઇતિહાસ આપણને તેની ઝીણવટ, ચોકસાઈ અને નિષ્પક્ષપાતપણા માટે માન ઉપજાવે છે.

કોષની ઉન્નતિ માટે કુદરતના ચઢતા ચઢતા પ્રયત્નો અને તેથી થતાં પરિવર્તનો તપાસવાં, તેનાં બંધારણ અને વિશિષ્ટ ક્રિયાઓ તપાસવી તથા ઉત્તરોત્તર વધારે વિવિધતા અને વિશિષ્ટતા ધારણ કરતી નવસર્જનની યોજના અને રચના તપાસવી, તેમનો અભ્યાસ કરવો તથા એ ફેરફારોથી છેવટે ઉત્ક્રાંત થતા જીવોના શરીરની અને તેનામાં થતી ક્રિયાવિક્રિયા તપાસવી એ આપણા અધ્યયનનો વિષય છે.

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૫ મું

પ્રાણીનું વર્ગીકરણ

વનસ્પતિ અને પ્રાણીનો જીવનક્રમ એકકોષી જીવ સુધી લગભગ સરખો હોવાથી સાધારણ રીતે આપણે તેમને જુદા પાડી શકતા નથી. બહુકોષી જીવ થયા પછી જ તેમનો ભેદ સ્પષ્ટ થાય છે, છતાં આપણે પ્રથમ પ્રાણીશાસ્ત્ર (Zoology)નું અધ્યયન કરવાનું છે. માટે પ્રાણીના કોષ અને તેમાંથી ઉત્તરોત્તર થતા જીવોનું વર્ગીકરણ કરીશું.

પ્રાણીનું વર્ગીકરણ

- બહુકોષી જીવ (Metazoa)
  - બે પડવાળાં (Diploblastic)
    (બહારનું પડ, અંદરનું પડ)
  - ત્રણ પડવાળાં (Triploblastic)
    (બે પડ ઉપરાંત ત્રીજું પડ—મીઝોડર્મ)
    - અપીઠદંડી (Non-Chordates)
      (કીડા, કીટપતંગ, શંખજીવો
      (Worms, Insects, Molluscs)
    - પીઠદંડી (Chordates)
      - પ્રક્રમી બરડાની કરોડવાળાં
        (Pro-vertebrates)
        (લેન્સલેટ્સ, ટ્યુનીકેટ્સ)
      - બરડાની કરોડવાળાં (Vertebrates)
        માછલાં, દેડકાં, સાપ, પક્ષીઓ અને
        તેમાં છેલ્લો વર્ગ આંચળવાળાં પ્રાણીનો
        (Mammalia—મેમ્મેલિયા)
        સસલું, ઘેટું, ઘોડો, વાંદરો અને માણસ
- (Protozoa) એકકોષી જીવ :
  અમીબા, પેરામીશિયમ, મેલેરિયાના જંતુઓ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રોટોઝોઆ (Protozoa) આદિ એકકોષી જીવ

પ્રાણીમાં આદિ એકકોષી જીવોને પ્રોટોઝોઆ (Protozoa) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, તેના નમૂના એમીબા (Amœba), પેરામીશિયમ (Paramœcium) અને મેલેરિયાના જંતુઓ (Malarial Parasites) છે.

મેટાઝોઆ (Matazoa) બહુકોષી જીવ

આ પ્રાણીઓનો બહુ મોટો વિભાગ છે. તેમાં બહુ વિવિધતા છે. મેટાઝોઆ (Metazoa)ના પ્રથમ વિભાગમાં (૧) બે પડવાળાં પ્રાણી (Diploblastic), અને (૨) ત્રણ પડવાળાં પ્રાણી (Triploblastic) એવા બે ભાગ પડે છે.

બે પડ એટલે બહારનું પડ એક્ટોડર્મ (Ectoderm), અને અંદરનું પડ એન્ડોડર્મ (Endoderm) એવાં નામો છે. આ જાતનાં પ્રાણીઓમાં સ્પન્જ (Sponge) અને હાઈડ્રા (Hydra) જળવ્યાળ છે.

ત્રણ પડવાળાં પ્રાણીને બહારના અને અંદરના પડ ઉપરાંત ત્રીજું મીઝોડર્મ (Mesoderm) નામનું વચ્ચેનું પડ પણ હોય છે. જીવ ગર્ભાવસ્થામાં હોય છે ત્યારે આ ત્રણ પડમાંથી શરીરનાં બધાં અંગો અને અવયવો બને છે.

આ ત્રણ પડવાળાં પ્રાણીના પાછા બે વિભાગ છે:

૧. અપીઠદંડી (Non-Chordates)

૨. પીઠદંડી (Chordates)

અપીઠદંડી પ્રાણીઓમાં કીડા, પતંગિયા તથા કીટપતંગ-Insects આવે છે. વળી મોલસ્કસ Molluscs નામની શંખ પ્રાણીઓની જાત પણ તેમાં સમાયેલી છે. પીઠદંડી પ્રાણીના બે વિભાગ છે: (૧) પ્રક્રમી બરડાની કરોડવાળાં (Pro-vertebrates),

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને (૨) બરડાની કરોડવાળાં (Vertebrates). પ્રક્રમી બરડાની કરોડવાળાં લેન્સલેટ્સ(Lancelets)અને ટ્યુનિકેટ્સ(Tunicates) છે.

બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણી (Vertebrates)માં માછલાં, દેડકાં, સાપ, પક્ષી ઇત્યાદિ આવે છે. અને તે ઉપરાંત તેમાં જેમને તેમનાં બચ્ચાં પોષવાને આંચળ હોય છે, તેનો પણ વર્ગ હોય છે. તે વર્ગને મેમ્મેલિયા (mammalia), આંચળવાળાં પ્રાણી, કહેવામાં આવે છે. તે વર્ગમાં સસલું, ઘેટું, વાઘ, ઘોડો, વાંદરો, માણસ ઇત્યાદિ આવે છે.

આ પ્રમાણે પ્રાણીઓનું ટૂંકું વર્ગીકરણ કરી શકાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૬ ઠું

આદિ એકકોષી જીવ (Protozoa)

આદિ એકકોષી જીવો (Protozoa–પ્રોટોઝોઆ) બહુ જ નાના હોય છે. ઘણી વખત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી પણ તે દેખાતા નથી. તેની દશેક હજાર જાતો છે.

બહુ જ નાના અને સાદા હોવા છતાં, મોટાં પ્રાણીઓનાં લગભગ બધાં જ જીવનકાર્યો તે એક જ કોષથી તેવી જ સરસ રીતથી કરી શકે છે. તેમાં જુદાંજુદાં વિશિષ્ટ કાર્યો માટે જુદાજુદા વિશિષ્ટ અવયવો હોતા નથી, છતાં એક જ કોષના જુદાજુદા ભાગો ખાસ જુદાંજુદાં કાર્યો કરવાને નિર્માણ થયેલાં હોય છે. તેને ઑર્ગેનેલ્સ (organels) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે એક જ કોષનો અમુક ભાગ હલનચલન કરવાનું કામ કરે છે, બીજો ભાગ ખોરાક પચાવવાનું, ત્રીજો ભાગ મળવિસર્જન કરવાનું, અને ચોથો ભાગ નવસર્જનનું, એમ બધાં કામ થયે જાય છે.

આ કામો એક જ કોષમાં જુદાજુદા ભાગો (organels)થી થાય કે બહુકોષી જીવમાં તેની અંદરના અવયવો (organs)થી થાય, પરંતુ જીવના વિકાસ, નવસર્જન ઇત્યાદિ ક્રિયા અને સંપૂર્ણ જીવન માટે લગભગ દસ ક્રિયાપદ્ધતિઓ (Systems of organized work) હોય છે. આ પ્રમાણે એકકોષી કે બહુકોષી જીવ પોતાનો સંપૂર્ણ વિકાસ કે નવસર્જન સાધી શકે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શરીરમાં દસ ક્રિયાપદ્ધતિઓ

Systems of Organized Work

૧. ત્વચા (Skin)	શરીરનું રક્ષણ, શ્વાસોચ્છ્વાસ, તથા મળવિસર્જન ઇત્યાદિ કાર્યો માટે શરીર ઉપર આવેલું બહારનું પડ. આ જ પડ શરીરની અંદરની પોકળ નળીઓ અને ભાગોમાં પથરાયેલું હોય છે. તેને આંતરત્વચા અથવા મ્યુકસ મેમ્બ્રેઈન (Mucous membrane) કહેવામાં આવે છે.
૨. હાડપિંજર (Skeleton-સ્કેલીટન)	શરીર આખાને અમુક ઘાટ અને ટેકો તથા અવયવોને રક્ષણ આપનારો હાડ જેવો મજબૂત કે હાડવિભાગ.
૩. સ્નાયુઓ (Muscular System) માંસલ પદ્ધતિ.	શરીરનો સુંદર અને વિશિષ્ટ ઘાટ ઉત્પન્ન કરનારું, હલનચલનનું તથા ગતિનું સાધન.
૪. (પાચન અને પોષણક્રિયા (Digestive and Nutritive System)	ખોરાક પચાવી પોષક રસ બનાવી શરીરને પોષક રસ આપનારા અવયવોનો સમૂહ.
૫. શ્વસનક્રિયા (Respiratory System)	શુદ્ધ હવા, ઑક્સિજન, શરીર અને લોહીને આપી તેમને શુદ્ધ કરનાર તથા શરીરના કોષોમાં થતી ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતા મળપદાર્થ, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઇત્યાદિ બહાર કાઢી નાખનાર અવયવો. મોટાં પ્રાણીઓમાં લંગ્સ (Lungs) ફેફસાં.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬. રુધિરાભિસરણ (Blood Circulatory System)	શરીરને શુદ્ધ લોહી પૂરું પાડી પોષક પદાર્થ તથા ઓક્સિજન કોષોને આપનાર તેમજ કોષોની ક્રિયાથી થયેલા મળો–કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ઇત્યાદિને પાછા લઈ જઈ શ્વાસોચ્છ્વાસ વાટે અગર બીજી રીતે બહાર કાઢનાર અવયવોની પદ્ધતિ.
૭. મળવિસર્જનપદ્ધતિ (Excretory System)	શરીરમાંથી મળપદાર્થ બહાર કાઢનાર અવયવો ચામડી, ગુર્દા ઇ.
૮. નવસર્જનપદ્ધતિ (Reproductive System)	જીવનું નવસર્જન કરી તેનું વંશવર્ધન કરનાર અવયવો.
૯. જ્ઞાનતંતુઓ અને મગજ (Nervous System)	બધી પદ્ધતિઓને નિયમનમાં રાખનાર, વેગ આપનાર, વેગ ઘટાડનાર, કાર્ય કરાવનાર અને અવયવોને ક્રિયા કરવાની ઉત્તેજના આપનાર તથા લાગણી ઉત્પન્ન કરનાર અવયવો.
૧૦. નલિકા વગરની રસગ્રંથિઓ (Ductless glands)	અમુક રસગ્રંથિઓ જેમાં શરીરનાં પોષણ, વૃદ્ધિ અને વિકાસ માટે રાસાયણિક રસપદાર્થો થાય છે અને તે પરભાર્યા લોહીમાં શોષાઇ જાય છે; જેમકે થાઇરોઇડ (Thyroid), સુપ્રારીનલ (Suprarenal), પીચ્યુટરી Pituitary ઇત્યાદિ રસગ્રંથિઓ.

શરૂઆતના જીવોમાં આ બધી પદ્ધતિઓ હોતી નથી. પરન્તુ ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં જેમ જેમ જુદીજુદી જાતો વિકાસ પામતી અને રચાતી જાય છે, તેમ તેમ કાર્યપદ્ધતિઓ વધતી જાય છે અને તેમાં ઉત્ક્રાંત થયેલાં પ્રાણીની જરૂરિયાત પ્રમાણે ફેરફારો પણ થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૭ મું

આદિ એકકોષી જીવોનું વર્ગીકરણ
દર્દો ઉત્પન્ન કરનારી તથા ઉપયોગી જાતો

આદિ એકકોષી જીવના ત્રણ મુખ્ય વિભાગ છે:

૧ રાઈઝોપોડ્સ (Rhizopods) મૂળપગાં

આ જીવોમાંના ઘણાને બહિર્પડ છેક પોચું અથવા નહિ જેવું હોય છે. એટલે તેની અંદરનો જીવરસ આડીઅવળી ગતિ કરતાં વહીને તે પડ સાથે જ બહાર ફેલાય છે, અને પાછા તે ફણગા કોષમાં સમાઈ જાય છે. આ ફણગા ઝાડના મૂળ જેવા દેખાય છે. તે ફણગા બહાર કાઢી જીવ તેનાથી ગતિ કરી શકે છે; માટે તેને પગ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ ઉપરથી આ જાતનું નામ મૂળપગાં (રાઈઝોપોડ્સ–Rhizopods) કહેવામાં આવે છે (Rhizome=મૂળ, Poda=પગ). જેમકે, એમીબા લોબોસા (Amœba Lobosa).

૨. ઈન્ફ્યુઝોરિયા (Infusoria):

કોહવાતી વનસ્પતિ તથા કોહવાતા માંસના રસમાં મુખ્યત્વે આ જીવો ઉત્પન્ન થાય છે. તેમને ગતિ કરવા માટે તેમના ઉપર ફરતા વાળ જેવા પગ હોય છે, જેમને સિલિયેટ્સ (Ciliates) કહેવામાં આવે છે. કેટલાકને પૂંછડી હોય છે, જેમને ફ્લેજીલ્લેટ્સ (Flagellates) કહેવામાં આવે છે. આ જીવો વાળથી અગર પોતાની પૂંછડીથી ગતિ કરી શકે છે. વાળથી ગતિ કરનાર સિલિયેટનો નમૂનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પેરામીશિયમ (Paramœcium) છે, અને પૂંછડી—Flagellum—થી ગતિ કરનાર જીવનો નમૂનો વોલવોક્સ (Volvox) છે.

૩. સ્પોરોઝોઆ (Sporozoa) રેણુજીવ

આ જાતના જીવોને ગતિ કરવા માટે વાળ, પૂંછડી, કે ખોટા પગ જેવાં કાંઈ સાધનો હોતાં નથી. તે મોટે ભાગે બીજાં પ્રાણીઓમાં રહી જીવે છે. તે પોતાના શરીરમાં જ એટલે કોષમાં જ નવસર્જન વખતે અતિસૂક્ષ્મ કણોમાં વહેંચાઈ જાય છે, જેને સ્પોર્સ અગર રેણુ કહેવામાં આવે છે. તે દરેક સ્પોર તે એકકોષી જીવનું પડ તૂટે ત્યારે સ્વતંત્ર રીતે તેના જેવું જ એકકોષી જીવ બને છે. મેલેરિયાના જંતુઓ આ જાતના છે.

દર્દ ઉત્પન્ન કરનારા કેટલાક આદિ એકકોષી જીવો

મૂળપગાંની જાતમાં જુદીજુદી જાતના એમીબા (Amœba) નામના આદિ એકકોષી જીવો હોય છે, તેમાંના કેટલાક પ્રાણીમાં દરદ ઉત્પન્ન કરે છે; જેવાં કે એન્ટએમીબા હિસ્ટોલાયટિકા (Entamœba histolytica). આનાથી મનુષ્યમાં મરડાનું દરદ થાય છે. તે સિવાય બીજાં પ્રાણીઓમાં પણ દર્દો ઉત્પન્ન કરનારી એમીબાની જાતો છે.

પૂંછડીવાળા ઇન્ફ્યુસોરિયાની જાતમાં ટ્રાયપેનોસોમ (Trypanosome) કુટુંબની કેટલીક જાતો કીટપતંગના કરડ કે ડંખ વાટે મનુષ્યશરીર અને બીજાં પ્રાણીઓમાં દર્દ ફેલાવે છે; જેવી કે ટ્રાયપેનોઝોમ ગેમ્બીએન્સી (Trypanosome gambiense). આનાથી મનુષ્યોમાં કુંભકર્ણી ઊંઘનું દર્દ (Sleeping Sickness) થાય છે. તે મુખ્યત્વે આફ્રિકામાં દેખાવ દે છે. સેટ્સી (Tsetse) નામની માખો મનુષ્યને કરડી ટ્રાયપેનોઝોમના જીવો તેમના શરીરમાં મૂકી આ દર્દ ફેલાવે છે. આ જીવોને પૂંછડી હોય છે. બીજી ટ્રાયપેનોઝોમની જાત લીશ્માનિયા ડોનોવાની (Leishmania Donovani)ની છે. અમુક વખત પછી તેની પૂંછડી ખરી પડી તેનો ગોળ આકાર થઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાય છે, અને મનુષ્યશરીરમાં દાખલ થઈ તે કાલા અઝાર (Kala Azar)નું દર્દ ઉત્પન્ન કરે છે. આ દર્દ મુખ્યત્વે ઉષ્ણ પ્રદેશ અને સમશીતોષ્ણ પ્રદેશમાં થાય છે. હિંદુસ્તાનમાં આ દર્દ મુખ્યત્વે મદ્રાસ, બંગાળ અને આસામમાં જોવામાં આવે છે. આ જીવોની શોધ કરનાર ડૉકટરના નામ ઉપરથી તેમને લીશ્માનિયા ડોનોવાની (Leishmania Donovani) કહે છે. આ જાતના ટ્રાયપેનોઝોમ કયા પ્રાણીના ડંખ કે કરડથી મનુષ્યશરીરમાં દાખલ થાય છે, તે હજી જણાયું નથી.

સ્પોરોઝોવા અગર રેણુજીવોની પણ ઘણી જાતો મનુષ્ય અને બીજાં પ્રાણીઓમાં દર્દ ઉત્પન્ન કરે છે. તેમાં મેલેરિયાના જંતુઓ મુખ્ય છે. તેની ત્રણ જાતો છેઃ–(૧) પ્લેસ્મોડિયમ વાયવેક્સ (Plasmodium vivax), (૨) પ્લેસ્મોડિયમ મેલેરિયા (Plasmodium malaria), અને (૩) પ્લેસ્મોડિયમ ફેલ્સીપેરમ (Plasmodium falciparum) છે. આ જંતુઓ અનોફીલીસ નામના મચ્છરની માદાઓના ડંખવાટે મનુષ્યના શરીરમાં દાખલ થાય છે, એટલે મચ્છરોની આ જાત મેલેરિયાનું દર્દ ફેલાવે છે.

ઉપયોગી આદિ એકકોષી જીવો

એમીબા હિસ્ટોલાયટિકાથી મરડાનું દર્દ થાય છે. અને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીના શરીરમાં બીજા કેટલાક એકકોષી જીવો જુદીજુદી જાતનાં દર્દો ઉત્પન્ન કરે છે. આથી એમ સમજવાનું નથી કે બધા એકકોષી જીવો આપણને નુકસાનકર્તા છે. તેમાંનો મોટો ભાગ તો સૃષ્ટિના વિકાસ અને પોષણકાર્યમાં બહુ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. એકકોષી જીવોમાંના નાના નાના જંતુઓ મોટા એકકોષી કે બહુકોષી જીવના ભક્ષણ બને છે. વળી તેમનાથી મોટા બહુકોષી જીવો આ બીજા જીવોનું ભક્ષણ કરે છે. આમ ઉત્તરોત્તર મોટાં પ્રાણીઓ નાના જીવોથી પોષાય છે. અનેક જાતની વનસ્પતિઓ પણ બારીક જંતુઓ અને એકકોષી જીવોની પ્રવૃત્તિથી વિકાસ અને વૃદ્ધિ પામે છે. અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છેવટે પ્રાણીઓ તેમ જ વનસ્પતિ, ફળ, અનાજ, ઇત્યાદિ મનુષ્યના ભક્ષણમાં કામ લાગે છે. એ રીતે મનુષ્ય તથા પ્રાણીસૃષ્ટિ પોષાઈને વિકાસ પામે છે.

વળી કેટલાક એકકોષી જીવો કોહેલાં ફળ, અનાજ, વનસ્પતિ, માંસ ઇત્યાદિમાં વસે છે અને તેમનું ભક્ષણ કરી કોહવાણ દૂર કરે છે. આ પ્રમાણે કોહવાણ અને ગંદકી દૂર કરનાર—તેને વિશુદ્ધ કરનાર—પણ એકકોષી જીવો છે. પોતે આવા કોહવાણમાંથી પોષાઈ મોટા પ્રાણી, માછલાં ઇત્યાદિના ભક્ષણ બને છે, અથવા પોતે કોહવાણમાંથી લીધેલા પોષણમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા મળને બહાર ફેંકી દઈ વનસ્પતિના ખોરાક–ખાતરમાં ઉપયોગી થાય છે.

વનસ્પતિના કેટલાક એકકોષી જીવો બેક્ટીરિયા (Bacteria) જીવાણુઓ દર્દો ઉત્પન્ન કરે છે. પરંતુ તેમાંની જ કેટલીક જાતો વિપુલતાથી ગંધક, લોઢું, ઇત્યાદિ જમીનમાંથી બનાવે છે. ઇંગ્લંડના ઉત્તર વિભાગમાં અને પૃથ્વીના બીજા પ્રદેશમાં ચાકની ખાણો છે, તે એકકોષી જીવના ઉપરના શંખલા જેવા ખોખામાંથી બનેલી હોય છે.

આ પ્રમાણે એકકોષી જીવો એક તરફથી પ્રાણી, મનુષ્ય અને વનસ્પતિમાં દર્દો અને અનારોગ્યાવસ્થા ફેલાવે છે, ત્યારે બીજી તરફથી પ્રાણી અને વનસ્પતિના ખોરાકનાં તથા ગંદકી, કોહવાણ ઇત્યાદિ દૂર કરવાનાં અને કેટલીક અમૂલ્ય ધાતુઓ જમીનમાં પેદા કરવાનાં કાર્યો કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૮ મું

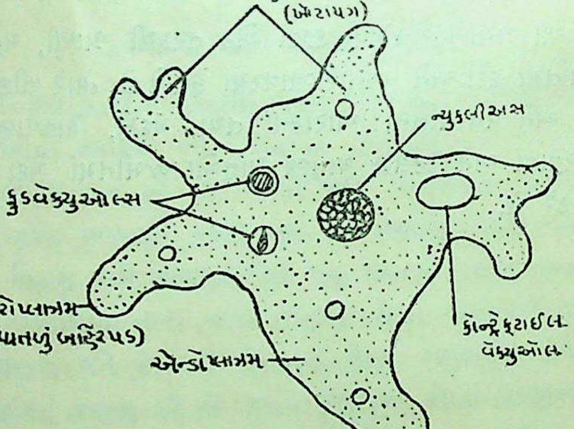
એમીબા–Amœba

(બહુરૂપી એકકોષી જીવ)

રહેઠાણ

એમીબા સાદામાં સાદો એકકોષી જીવ છે. તળાવ અને બંધિયાર પાણીનાં ખાબોચિયાંમાં પાંદડાં ઇત્યાદિ વનસ્પતિનો સડેલો પદાર્થ પડ્યો હોય તેની નીચે ચીકણા પદાર્થમાં અનેક એમીબા ઉત્પન્ન થયેલા દેખાય છે. આવા મેલા પદાર્થનું એક ટીપું લઈ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી તપાસ્યું હોય તો અનેક જીવતા એમીબા તેમાં દેખાય છે.

આકૃતિ નં. ૩



એમીબા (Amœba)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકાર અને રૂપ

તેનો આકાર વારંવારઘડીએ બદલાય છે, એટલે આપણે તેને બહુરૂપી જીવ કહી શકીએ. સામાન્ય રીતે તે ગોળ હોય છે, અને તે તેમાંથી જીવરસના ફણગા વારંઘડીએ લંબાવે છે, એટલે તેનો આકાર વારંઘડીએ બદલાતો રહે છે. જીવરસના ફણગા ઉપરની ચામડીના ઢાંકણ સાથે બહાર નીકળે છે, અને તેનાથી તે ગતિ ઇત્યાદિ કાર્યો કરે છે. આ ફણગા પાછા તેના શરીરમાં સમાઇ જાય છે. તેમને એમીબાના ખોટા પગ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. માટે એમીબા ખોટાપગવાળો જીવ—Pseudopodia—કહેવાય છે.

કદ

એમીબાનું કદ ૦.૨૫ મીલીમીટર એટલે આશરે $\frac{૧}{૧૦૦}$″ જેટલું હોય છે.

બંધારણ

બહારનું પડ:

બહારનું પડ બહુ પાતળું હોય છે, છતાં તેનું રક્ષણ તેનાથી થાય છે. તેની નીચેથી જીવરસના ફણગા બહાર લંબાઇ તેના ખોટા પગ જેવો આકાર બને છે. આ પડ પ્રોટોપ્લાઝમનું જ બનેલું હોય છે. પરંતુ તે બહાર હોવાથી પ્રોટોપ્લાઝમ કરતાં વધારે ઘટ્ટ હોય છે. તેને એક્ટોડર્મ (Ectoderm) પણ કહેવામાં આવે છે.

એન્ડોપ્લાઝમ (Endoplasm) આંતરજીવરસ:

તેની અંદરના પ્રોટોપ્લાઝમને એન્ડોપ્લાઝમ કહેવામાં આવે છે. તેનો દેખાવ ઝીણા ઝીણા દાણા જેવો હોય છે.

વેક્યુઓલ્સ (Vacuoles)–પરપોટા:

એન્ડોપ્લાઝમમાં ગોળ આકારના પરપોટા એટલે વેક્યુઓલ્સ દેખાય છે. આ વેક્યુઓલ્સ બે પ્રકારના હોય છે:

૧. ખોરાકના પરપોટા (Food Vacuoles); અને
૨. મળપદાર્થનો પરપોટો (Contractile Vacuole).

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. ખોરાકનાં કણો બહારથી એમીબાના શરીરમાં આવે છે, ત્યારે તેની સાથે પાણીનો ભાગ પણ અંદર આવે છે અને તેનાથી પરપોટા બને છે તેને ફુડ વેકયુઓલ્સ કહેવામાં આવે છે. તે તેમાં રહેલા પાચકરસ--Enzyme—થી પચી જાય છે અને તેનો પોષક પદાર્થ બને છે, ત્યારે તે પરપોટા તૂટી જાય છે, અને પોષક રસ પ્રોટોપ્લાઝમમાં મળી જાય છે. વળી ખોરાકનો બીજો કણ આવતાં તેવો નવો જ પરપોટો બને છે.

૨. એમીબાના શરીરમાં ખોરાકનો પોષક રસ બને છે, તેની સાથે જ મળપદાર્થ પણ પેદા થાય છે. તે તથા અંદરની શ્વસનક્રિયાથી બનેલા કાર્બન ડાયઓક્સાઇડ ગૅસ (CO_2) કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુ-ઓલ બનાવે છે. કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેકયુઓલ સંકોચાતાં તે તૂટી જઇ અંદરનો મળપદાર્થ એક્ટોડર્મ-વાટે બહાર ચાલ્યો જાય છે અને કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેકયુઓલ અદશ્ય થાય છે.

ન્યુકલીઅસ (Nucleus):

એમીબાની અંદર લગભગ મધ્યમાં ન્યુકલીઅસ હોય છે. ન્યુકલી-અસનો અંદરનો દેખાવ જાળી જેવો હોય છે, તેમાં રહેલા રસને ન્યુકલીઓપ્લાઝમ (Nucleoplasm) કહેવામાં આવે છે.

ન્યુકલીઅસના ભાગ:

૧. ન્યુકલીઅર મેમ્બ્રેઇન—ન્યુકલીઅસ ઉપરનું પડ.

૨. ક્રોમેટીન } જાળી
૩. લીનીન }

૪. ન્યુકલીઓપ્લાઝમ—ન્યુકલીઅર સેપ-(ન્યુકલીઅસનો જીવરસ.)

જીવનક્રિયાની પદ્ધતિઓ

પોષણ:

નાઇટ્રોજનવાળા ખોરાકના પદાર્થો, પ્રોટીડસના કણો, ખોટા પગથી પકડી લઈ પોતાના શરીરમાં લઈ જાય છે ત્યારે પાણી પણ તેની સાથે આવે છે તેનો પરપોટો બને છે, જેને ફુડ વેકયુઓલ કહેવામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવે છે. ત્યાં પાચકરસ-એન્ઝાઈમ Enzyme-એન્ડોપ્લાઝમમાંથી આવે છે, તેનાથી ખોરાક પચી જઈ તેનો પોષકરસ બને છે, અને એમીબાના શરીરમાં તે શોષાઈ જઈ તેનો વિકાસ કરે છે.

મળવિસર્જન:

ખોરાક પચ્યા પછી અને શરીરમાં બીજી ક્રિયાઓ થયા પછી જે મળપદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે, તે કોન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલમાં આવી ભરાઈ રહે છે. મળપદાર્થનો આ પરપોટો ફરતો ફરતો ચામડી પાસે જઈ ફૂટી જઈ અદ્દશ્ય થાય છે, એટલે એમીબાનું શરીર દબાય ત્યારે તે ચામડી વાટે બહાર નીકળી જાય છે. પછી પાછો મળપદાર્થનો બીજો પરપોટો બને છે. આ પ્રમાણે મળ ચામડી વાટે નિયમિત રીતે નીકળતો રહે છે. આવી રીતે મળવિસર્જનનું કાર્ય કોન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ ઉપરાંત ચામડીથી પણ થાય છે.

શ્વસનક્રિયા:

એમીબા પાણીમાં તરતું હોય ત્યારે તેમાંથી તથા હવામાંથી ઓક્સિજન ચામડી વાટે શોષી લે છે. તેથી શરીરમાં થયેલી ક્રિયાઓને અંગે પેદા થયેલો કાર્બન ડાયઓક્સાઈડ નામનો ઝેરી ગેસ કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલમાં બીજા મળ પદાર્થ સાથે આવે છે. કોન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ સંકોચાતાં બીજા મળ સાથે તે પણ ચામડી વાટે બહાર નીકળી જાય છે. આ પ્રમાણે મળવિસર્જન અને શ્વસનક્રિયા બન્ને ચામડી તથા કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલથી થાય છે.

ચામડી:

ચામડી જીવના શરીરનું રક્ષણ કરવા ઉપરાંત શ્વસનક્રિયા, મળવિસર્જન ઇત્યાદિમાં પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

નવસર્જન—Reproduction:

એમીબામાં નવસર્જન બે પ્રકારે થાય છે:

૧. દ્વિભાજનની સીધી પદ્ધતિથી (Bifissionary System or Amitotic System) જ્યાંસુધી એમીબાને જીવનના સંજોગો—

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભેજ, ગરમી અને ખોરાક–અનુકૂળ હોય છે ત્યાંસુધી આ પદ્ધતિથી એમીબા પોતાનું નવસર્જન કરે છે. દરેક એમીબાના તેના ન્યુકલીઅસ સાથે બે સરખા ભાગ થઇ જાય છે, અને બન્ને જુદા પડી નવા એમીબા તરીકે જીવે છે. આ પ્રમાણે વારેઘડીએ તેનું નવસર્જન થઇ થોડા વખતમાં તેની અનેકગણી સંખ્યા થઇ જાય છે.

૨. જ્યારે એમીબાની આસપાસની હવા અને સંજોગો પ્રતિકૂળ થાય છે, અને તેથી તે વધારે વખત જીવી ન શકે તેવું હોય છે ત્યારે એમીબા સ્પોર ફોર્મેશન (Spore formation) એટલે અંડરચનાની પદ્ધતિથી પોતાનો જીવ બચાવી નવસર્જન કરે છે.

જે પાણીવાળા સ્થાનમાં એમીબા રહેતું હોય તે સ્થળ સુકાવાની તૈયારી થાય ત્યારે પોતે વધારે જીવી શકે તેવી સ્થિતિ રહેતી નથી, એટલે તેના આખાય પડ ઉપર ચીકણો પદાર્થ ઝરે છે. આ ચીકણો પદાર્થ સુકાઈ ઘટ્ટ થઇ જાય છે. પછી ન્યુકલીઅસના નાના નાના કટકા થઇ જાય છે. આ એક એક કટકાની આસપાસ એન્ડોપ્લાઝમ ફરી વળી તેટલા અંડ—spores–બનાવે છે. આ અંડ–spores–ને ડોટરસેલ્સ (Daughter-cells) પણ કહે છે. આ પદ્ધતિને એન્સીસ્ટમેન્ટ (Encystment) પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. સ્પોર્સ બન્યા પછી પણ એમીબાના શરીરમાં વધારાનો એન્ડોપ્લાઝમ પડ્યો રહે છે.

પછી એમીબા પાણી વગર સુકાઇ જાય છે અને હવામાં ઘસડાઇ બીજે સ્થળે કયાંક જઇ પડે છે. ત્યાં જ્યારે વરસાદનું પાણી પડે કે બીજી રીતે પાણી આવે ત્યારે તે એમીબાના શરીરમાં રહેલો વધારાનો જીવરસ—એન્ડોપ્લાઝમ—ભેજથી પલળી ફુગાઇ મોટું થાય છે. એટલે અંદરના દબાણથી એમીબા ઉપરનું પડ તૂટી જાય છે. અંદર રહેલા સ્પોર્સ (spores) છૂટા પડે છે. પછી તે પાણીમાં વિકાસ પામી અસલ જેવા જ એમીબા બને છે, આમ એમીબાની વંશવૃદ્ધિ થાય છે. આવી રીતે આ જીવો પોતાના શરીરના કટકા કરી તે બધાયને જીવતા રાખી શકે છે. એટલે તે અમર બને છે, એમ કહી શકાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એમીબાની જાતો:

એમીબાની બે જાતો છે, એક જાત પાણીમાં કે જમીન ઉપર રહી પોતાનો નિર્વાહ અને વંશવૃદ્ધિ કરે છે, ત્યારે બીજી જાત પ્રાણી કે વનસ્પતિશરીરમાં દાખલ થઈ તેનું લોહી કે રસ ચૂસી પોતે જીવે છે અને મોટા થાય છે તથા વંશવૃદ્ધિ કરે છે. વધારામાં તે પ્રાણીના શરીર કે વનસ્પતિમાં અમુક ઝેર ઉત્પન્ન કરે છે, એટલે તેમાં દર્દ થાય છે.

આવી રીતે બીજાના જીવન અને શરીર ઉપર નભનારા જીવોને પેરેસાઇટ્સ (Parasites) પરોપજીવી જીવ કહેવામાં આવે છે.

મરડાના જંતુઓ આ પરોપજીવી જાતના છે. તેમનું નામ એન્ટ-એમીબા હિસ્ટોલાયટિકા (Entamœba histolytica) છે. આ જંતુઓ મનુષ્યશરીરના મોટા આંતરડાના છેક છેવટના ભાગમાં રહે છે અને ત્યાં રહી મરડાનું દર્દ કરે છે. મોટા આંતરડાના ઉપરના ભાગો કોલન(colon)માં પણ એન્ટએમીબાની બીજી જાત હમેશાં હોય છે. તેનું નામ એન્ટએમીબા કોલાઇ (Entamœba coli) છે. આ જાત મનુષ્યશરીરને નિર્દોષ છે, એટલું જ નહિ પરન્તુ ખોરાકમાં અનેક જાતના બેક્ટેરિયા—જીવાણુઓ—આવે છે, તેમને પકડીને તેનો નાશ કરે છે. આ રીતે બહારથી આવતા ઝેરી જંતુ-ઓથી આ એમીબા મનુષ્યનું રક્ષણ કરે છે, એટલે મનુષ્યના આરોગ્ય માટે આ એમીબા બહુ ઉપયોગી છે.

કુદરતમાં આવાં અજાયબીભરેલાં અનેક સર્જનો થાય છે. બંને એમીબા મનુષ્યના મોટા આંતરડામાં રહેવા છતાં એક જાત મનુષ્ય-શરીરમાં ઝેરી દર્દ ઉત્પન્ન કરી તેને ઘણું નુકસાન કરે છે, ત્યારે બીજી જાત મનુષ્યશરીરમાં રહી નિર્દોષ જીવન ગાળે છે, એટલું જ નહિ પરંતુ તેના આંતરડામાં આવતા ઝેરી જીવાણુઓને મારી નાખી શરીરનું તેમનાથી રક્ષણ કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૯ મું

પેરામીશિયમ

Paramœcium (Slipper animalcule)

(પાવડિયા એકકોષી જીવો)

રહેઠાણ:

અંધિયાર પાણીમાં—તળાવ તથા ખાબોચિયાંમાં–કોહવાતાં પાંદડાં નીચે ખાસ તે ઉત્પન્ન થાય છે. ઘણીવાર પાણીમાં ધોળા કણો જેવા તે છૂટા તરતા જણાય છે. ફૂલદાનીમાં તોડેલાં મોટાં ફૂલો ડાંખળીઓ સાથે પાણીમાં રાખવામાં આવે, તો ૬થી ૮ દિવસમાં આ પાવડિયા જીવો તેમાં ઉત્પન્ન થાય છે. જાસૂદનાં ફૂલોમાંથી તે આ પ્રમાણે જલદી ઉત્પન્ન થાય છે.

કદ:

કદ આસરે $\frac{૧}{૧૦૦}$" જેટલું લાંબું હોય છે, સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી તેનો આખો આકાર બરોબર જણાય છે.

આકાર:

તેનો આકાર પગમાં પહેરવાની સ્લિપર કે પાવડી જેવો હોય છે, તેથી ઘણા તેને પાવડિયો જીવ કહે છે. તે લંબગોળ હોય છે. તેનું એક પાસું જરા ચપટું હોય છે. તે તરફ તેના મોંનું કાણું આવેલું છે. તેનો આકાર હમેશાં આવો જ રહે છે, અને એમીબાની માફક વારે-ઘડીએ તે બદલાતો નથી.

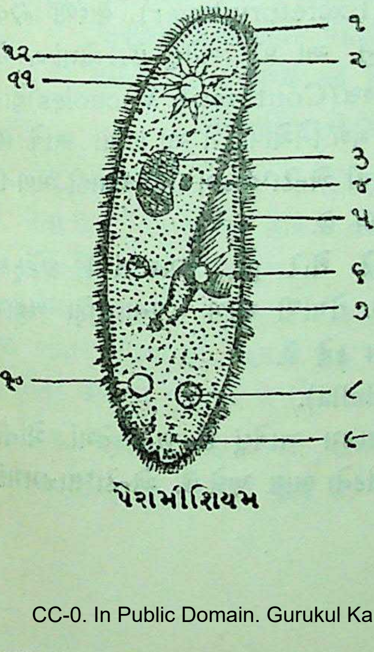
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રૂપઃ

આ એકકોષી જીવ-ઇન્ફ્યુઝોરિયા (Infuzoria)-શરીર ઉપર જાડા વાળવાળું પ્રાણી હોવાથી તેના શરીર ઉપર જાડી ચામડી-એટલે છાલ (cortex)—હોય છે, અને તેના ઉપર જાડા વાળ આવેલા છે. આ વાળ હલેસાંની માફક ઝપાટાબંધ ફરી શકે છે; તેથી તે પાણીમાં તરી શકે છે. તેને ચત્તો રાખી જોતાં તેના આગળના ગોળ છેડાથી એક ખાડો પડવાનું શરૂ થાય છે, અને તે વધારે પહોળો થઈ નીચે અણીદાર છેડા તરફ તેની લંબાઈના લગભગ ૧/૩ ભાગ સુધી જાય છે. પછી તે સાંકડો થાય છે અને થોડે જઈ એક કાણામાં મળી જાય છે, તેને મોં કહે છે. આ ખાડામાં પણ શરીર ઉપર હોય છે તેવા વાળ જણાય છે. મોંના છિદ્ર આગળથી ગળણી જેવો આકાર થઈ તે નળી નીચે અને અંદર સાંકડી થતી જાય છે. આ નળીને ગલ્લેટ Gullet—અગર અન્નનલિકા કહે છે. આમાંથી ખોરાકના કણો તેના અંદરના ભાગમાં જાય છે.

આકૃતિ નં ૪



પેરામીશિયમ

૧ કોર્ટેક્સ
૨ સિલિયા-વાળ
૩ મોટું ન્યુક્લીઅસ
૪ નાનું ન્યુક્લીઅસ
૫ ગુદા
૬ મોં
૭ ગલ્લેટ-અન્નનલિકા
૮ ફુડ વેક્યુઓલ
૯ મેડ્યુલા (સાયટોપ્લાઝમથી ભરેલું)
૧૦ કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ (સંકોચાયેલું)
૧૧ કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ (ફુલેલું)
૧૨ ટ્રાયકોસીસ્ટ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બંધારણ

૧. કૉર્ટેક્સ (Cortex) છાલ—બહારનું જાડું પડ.

૨. અંદરનો ભાગ મેડયુલા (Medulla) અંદરના જીવરસ (Endoplasm) સાથે.

૧. કૉર્ટેક્સને પાંચ પડ હોય છે:

(૧) ઉપરની પાતળી ચામડીનું પડ (Pellicle) વાળ સાથે.

(૨) તે પછી બીજું શ્વસન પડ (Alveolar layer) હોય છે.

(૩) ત્યાર પછી અંદર રક્ષક પડ હોય છે તેમાં ટ્રાયકોસીસ્ટ્સ (Trichocysts) નામની ગ્રન્થિઓ આવેલી છે–જેમાંથી રક્ષણ કરવા અને દુશ્મનને સામો જવાબ આપવા તે શૂળો બહાર કાઢે છે.

(૪) માંસલ પડ (Myoneme) શરીરને લાંબું. ટૂંકું, જાડું, પાતળું તે આ પડથી કરી શકે છે. અને તેથી તે ગતિ પણ કરી શકે છે.

(૫) મળવિસર્જનનું પડ (Excretory layer) વાદળી જેવાં છિદ્રો તથા તંતુઓનું આ પડ બનેલું છે. તેમાં જ એ કૉન્ટ્રેક્ટાઈલ વેકયુઓલ્સ (Contractile Vacuoles) હોય છે, જેમાંથી પ્રવાહી મળ નિચોવાઈને આ પડમાં આવે છે. અને આ વેકયુઓલ્સમાં એન્ડોપ્લાઝમમાંથી પ્રવાહી મળની નળીઓ આવી જોડાય છે.

આ ઉપરાંત મોંથી થોડે થોડે દૂર, ઉપર નીચે, કૉર્ટેક્સ (Cortex)માં બે છિદ્રો હોય છે. તેમાંથી સ્થૂળ મળના કણો બહાર જાય છે. આ બન્ને છિદ્રોને ગુદા કહે છે.

૨. અંદરનો ભાગ (Medulla).

અંદરના ભાગમાં એન્ડોપ્લાઝમ આવેલું છે અને તેમાં મોંની સાથે સંધાયેલો ગળણી જેવો ગલ્લેટનો ભાગ ખૂલે છે. એન્ડોપ્લાઝમમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ન્યુકલીઆઇ (Nuclei) અને ફુડવેક્યુઓલ્સ (Food Vacuoles) આવેલાં છે.

(૧) પેરામીશિયમને એક કરતાં વધારે ન્યુકલીઆઇ Nuclei હોય છે—એક મોટું અને એક નાનું. તેમાં મોટું એટલે 'મીગા' (Mega) અગર 'મેક્રો' (Macro) ન્યુકલીઅસ લંબાઈની વચ્ચોવચ્ચ આવેલું હોય છે. અને તેની જ બાજૂએ એક બીજું માઈક્રોન્યુકલીઅસ (Micronucleus) હોય છે. મોટા એટલે 'મૅક્રો' (Macro) ન્યુકલીઅસમાં શરીરનું વિકાસતત્ત્વ હોય છે, અને નાના એટલે 'માઈક્રો' (Micro)ન્યુકલીઅસમાં શરીરનું નવસર્જન કરનારું તત્ત્વ હોય છે. શરીરનો વિકાસ કરનારા તત્ત્વને—કોષને—વેજીટેટીવ (vegetative) અથવા સોમેટિક સેલ (somatic cell) એટલે શરીરકોષ કહે છે, અને નવસર્જનના તત્ત્વને જર્મિનલ સેલ (germinal cell) કહે છે.

(૨) ફુડ વેક્યુઓલ્સ (Food Vacuoles)—ગલ્લેટમાંથી પાણીના પરપોટાથી વીંટાયેલા ખોરાકના કણો આવે છે તેને ફુડ વેક્યુઓલ્સ કહે છે.

જીવનક્રિયાની પદ્ધતિઓ

૧. ચામડીઃ આખી ચામડીને કૉર્ટેક્સ (Cortex) છાલ કહે છે. તેના ઉપર પાતળું પડ હોય છે તેને પેલ્લિકલ (Pellicle) નાજુક પડ કહે છે. તેમાં વાંળ હોય છે તેને સિલિયા (Cilia) કહે છે. ચામડીમાં છૂટાંછૂટાં બહુ જ બારીક છિદ્રો હોય છે તેમાંથી પ્રવાહી મળ બહાર નીકળે છે. ચામડી બહુ મજબૂત અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. તેના ઉપરના વાળથી તે (પેરામીશિયમ) ચાલે છે.

૨. શ્વસનનું પડ : આ પડમાં શ્વસનની નાની કોથળીઓ (Alveoli) સળંગ આવેલી હોય છે. તેનાથી તે પાણીમાંનું ઑક્સિ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જન ચૂસી લે છે, અને શરીરમાં ત્યાંથી શોષાઈ જાય છે. ઑક્સિજનથી શરીરમાં થયેલી દહનની પ્રક્રિયા પછી ઉત્પન્ન થયેલો કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ ગૅસ તે જ પડ વાટે બહાર નીકળી જાય છે.

૩. **રક્ષણક્રિયાપદ્ધતિ** : તેના ત્રીજા પડમાં દુશ્મનો ઇત્યાદિથી તેનું રક્ષણ કરવા ટ્રાયકોસીસ્ટ્સ (Trichocysts) નામની રક્ષકગ્રંથિઓ આવેલી છે. જ્યારે જ્યારે તે ભયમાં આવી પડે છે અગર દુશ્મનની સાથે તેને સામનો કરવો પડે છે, ત્યારે તે આ રક્ષકગ્રન્થિઓમાંથી શૂળો શરીર ઉપર બહાર નીકળે છે અને તેનાથી આક્રમણ કરી પોતાનો બચાવ કરે છે.

૪. **માંસલપદ્ધતિ** : માયોનીમ (Myoneme)નામનું માંસલ પડ રક્ષક પડ પછી અંદર આવેલું છે. આ પડથી તેના શરીરનું સંકોચન તથા વિકાસન થાય છે અને તે ગતિ કરી શકે છે.

૫. **મળવિસર્જનપદ્ધતિ** : મોં પાસે આવેલા ગુદાનાં બે છિદ્રોમાંથી સ્થૂળ મળ બહાર નીકળી જાય છે, અને શરીરમાં પોષણ, શ્વસન ઇત્યાદિ ક્રિયા થતાં ઉત્પન્ન થતા મળો જીવરસમાંથી નીકળતી પ્રવાહી મળની નળીઓમાં જાય છે. આ નળીઓ કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ્સ (Contractile Vacuoles)ને મળેલી છે. એટલે જીવરસમાંથી શોષાઈને તેમાં આવેલો પ્રવાહી મળ તે જ્યારે સંકોચાય ત્યારે કૉન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ્સમાં જાય છે. આ પ્રમાણે કૉન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ્સ પ્રવાહી મળથી ભરાય છે. નિયમિત રીતે અમુક અમુક વખતે કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ્સ સંકોચાય છે, ત્યારે તે મળ માંસલ પડ પછી અંદર આવેલા મળવિસર્જનના પડમાં ઠલવાય છે. આમ થતું હોય છે ત્યારે જ કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ્સને જોડાયેલી અને એન્ડોપ્લાઝમમાંથી આવતી પ્રવાહી મળની નળીઓ ફૂલે છે, અને પ્રવાહી મળ શોષાઇને તેમાં આવે છે. ત્યાર પછી તરત કૉન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ્સ ફૂલે છે અગર વિકાસ પામે છે, એટલે પ્રવાહી મળ નળીઓમાંથી શોષાઈ ને તેમાં આવી જાય છે. પછી પાછાં કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ્સ સંકોચાઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રવાહી મળ મળવિસર્જનના પડમાં ઠાલવે છે. મળ વિસર્જનના પડમાં ભેગો થયેલો મળ પેરામીશિયમનું શરીર સંકોચાય છે ત્યારે ચામડીના છિદ્રવાટે બહાર પાણીમાં નીકળી જાય છે. આ પ્રમાણે નિયમિત રીતે દર પંદર સેકંડે એક એક કૉન્ટ્રેક્ટાઇલ વેક્યુઓલ વારાફરતી સંકોચાય છે અને પ્રવાહી મળ મળવિસર્જનના પડમાં તે ઠાલવે છે. કૉન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ્સનું આ કામ યંત્રની માફક ચાલ્યાં જ કરે છે.

૬. **પોષણક્રિયા** (Nutrition): ખાડાવાળા ભાગમાં વાળોની ગતિથી ખોરાકના કણો તણાઈ આવે છે અને તે મોંમાં ચાલ્યા જાય છે, અને ત્યાંથી અન્નનલિકામાં—ગલ્લેટ–માં થઈ તેના શરીરમાં જાય છે. તે કણો અંદર આવતાં પાણી અને હવાથી તેની આસપાસ પરપોટા થઈ જાય છે. આ પરપોટાને ફુડ વેક્યુઓલ્સ (Food Vacuoles) કહેવામાં આવે છે. ફુડ વેક્યુઓલ્સ એન્ડોપ્લાઝમમાં દાખલ થયા પછી તેની સાથે ગોળ ચક્કર લેતા ફરે છે. આ વખતે એન્ડોપ્લાઝમમાંથી પાચક દ્રવ્ય (Enzyme) ફુડ વેક્યુઓલ્સમાં ઝરે છે, અને તેથી તે ખોરાકના કણો પચી તેનો પોષક રસ બને છે. જેમ જેમ પોષક રસ બનતો જાય છે તેમ તેમ તે એન્ડોપ્લાઝમમાં શોષાઈ જાય છે, અને તેમાંથી જે ભાગ પચે તેવો ન હોય તે ગુદા તરફ જઈ તેમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. દરેક ફુડ વેક્યુઓલનું કામ પૂરું થતાં તે ફૂટી જઇ અદૃશ્ય થાય છે.

નવસર્જન:

એકકોષી જીવોમાં સાધારણ રીતે નવસર્જન દ્વિભાજનપદ્ધતિ (Binary fission) થી થાય છે. આ પદ્ધતિમાં ન્યુક્લીઅસના બે ભાગ થઈ તેની વચ્ચોવચ્ચ ચીરો પડે છે, અને તે બે ભાગમાં વહેંચાઈ જાય છે; એટલે દરેકમાં ન્યુક્લીઅસનો એકેક કટકો અને પ્રોટોપ્લાઝમ સરખે ભાગે વહેંચાઇને જાય છે. આ રીતે થયેલા સરખા બે ભાગો એ બે તે જ જાતના જીવ બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેમજેમ જીવોના શરીરની રચનાનો વિકાસ થઈ તેમાં વિશિષ્ટતા આવે છે, તેમતેમ તેમાંયે, આ સાદી દ્વિભાજનપદ્ધતિમાંયે, કાંઈક વિશિષ્ટતા આપણે જોઈએ છીએ. એકકોષી જીવમાં પેરામીશિયમ વધારે વિકાસ પામેલો અને વિશિષ્ટ બંધારણવાળો તથા વિશિષ્ટ ક્રિયા-પદ્ધતિઓથી જીવનારો છે. એટલે આ જીવની દ્વિભાજનપદ્ધતિમાં પણ કાંઈક વિશિષ્ટતા રહેલી છે. પેરામીશિયમને બે ન્યુકલીઆઈ હોય છે તે આપણે આગળ જોયું. એક ન્યુકલીઅસ મોટું એટલે શરીરના વિકાસતત્ત્વવાળું અને બીજું નાનું એટલે નવસર્જનના તત્ત્વવાળું હોય છે. નવસર્જન વખતે બન્ને સરખે ભાગે વહેંચાઈ જવાં જોઇએ. એટલા માટે બન્નેમાં દ્વિભાજનની ક્રિયા શરૂ થાય છે. મોટું ન્યુકલીઅસ સીધી (Amitotic) પદ્ધતિથી દ્વિભાજન કરી બે ભાગમાં વહેંચાઇ જાય છે, ત્યારે નાનું ન્યુકલીઅસ આડકતરી રીત (Mitotic or Karyokinetic) પદ્ધતિથી બે ભાગમાં વહેંચાઈ જાય છે. આ પ્રમાણે ન્યુકલીઅસનું દ્વિભાજન સીધી અને આડકતરી બન્ને પદ્ધતિથી થાય છે. એક પદ્ધતિ પૂરી પડતી નથી. ન્યુકલીઆઇ બે ભાગમાં વહેંચાઇ ગયા પછી તે જીવના બરાબર વચલા ભાગે આડી એક રેષા જણાય છે તે કંદોરા જેવી દેખાય છે. આ રેષા સંકોચાતી જાય છે, અને તેનું શરીર પણ ત્યાંથી દબાઈ નાનું થતું જાય છે છેવટે તે ચીરો સંપૂર્ણ રીતે આખા શરીરને બે ભાગમાં વહેંચી નાખે છે. એટલે તે જીવનાં બધાં જ વિશિષ્ટ કાર્ય કરનારાં અંગો બે ભાગમાં વહેંચાઇ જાય છે. ફક્ત મોં વચ્ચેની આડી રેષામાં નહિ હોવાથી એક ભાગમાં જાય છે, અને બીજો ભાગ છૂટો પડ્યા પછી તેમાં નવા મોંની રચના થાય છે. આ પ્રમાણે તેના બે કટકા થઇ જઈ તે દરેક કટકાનો એકેક પેરામીશિયમ બને છે.

આશ્લેષન (Conjugation) પદ્ધતિ:

દ્વિભાજનની પદ્ધતિથી અમુક વખત નવસર્જન થયા પછી તેનું શરીર ઘસારાને લીધે ક્ષીણ થાય છે, તેથી તેની નવસર્જનની શક્તિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બહુ ઓછી થઇ જાય છે, તે વૃદ્ધ થયેલો જણાય છે, છતાં જીવને તો હજુ જીવવાના બહુ કોડ હોય છે, એટલે તે ફરી નવી શક્તિ—નવું યૌવન—પ્રાપ્ત કરવા પ્રેરાય છે. આને માટે તે આશ્લેષન (conjugation) એટલે જીવનવિનિમયપદ્ધતિ અંગીકાર કરે છે.

આવી વખતે પેરામીશિયમને અનુકૂળ થાય તેવા ફેરફારો કુદરતમાં જ થાય છે. વસંતઋતુ જેમ સૃષ્ટિમાં નવજીવન ઉછાળી રહે છે, તેમ એવા જ પ્રેરક વાતાવરણમાં પેરામીશિયમ નવયૌવન પ્રાપ્ત કરવા પ્રેરાય છે. આવી વખતે આપણે બારીક નિરીક્ષણ કરીએ તો આપણને જણાશે કે લગભગ બધા જ પેરામીશિયા જાણે નવજીવન પ્રાપ્ત કરવાની ઋતુ આવી હોય તેમ આશ્લેષન કરતા જણાય છે. આશ્લેષનથી તે નવયૌવન પ્રાપ્ત કરે છે, એટલે તેની દ્વિભાજનની ક્ષીણ થયેલી શક્તિ ફરી પૂરબહારમાં ખીલી નીકળે છે, અને પહેલાંની માફક તે પોતાનો વંશવેલો વધારતો અને પોતે અમર થતો જણાય છે.

આશ્લેષન (conjugation)ની પદ્ધતિનો ક્રમ નીચે મુજબ છે:

૧. બે પેરામીશિયા સામસામાં મોં કરી જોડાઈ જાય છે.

૨. મોટા ન્યુકલીઅસના અનેક કટકા થવા માંડે છે.

૩. નાના ન્યુકલીઅસના ચાર કટકા થાય છે.

૪. નાના ન્યુકલીઅસના ચાર કટકામાંથી ત્રણ બહાર ચાલ્યા જઈ, અદૃશ્ય થાય છે.

૫. નાના ન્યુકલીસના બે વિભાગ થાય છેઃ એક મેઇલ પ્રોન્યુકલીઅસ અને બીજું ફીમેઇલ પ્રોન્યુકલીઅસ—ચંચળ અને સ્થિરવિભાગ.

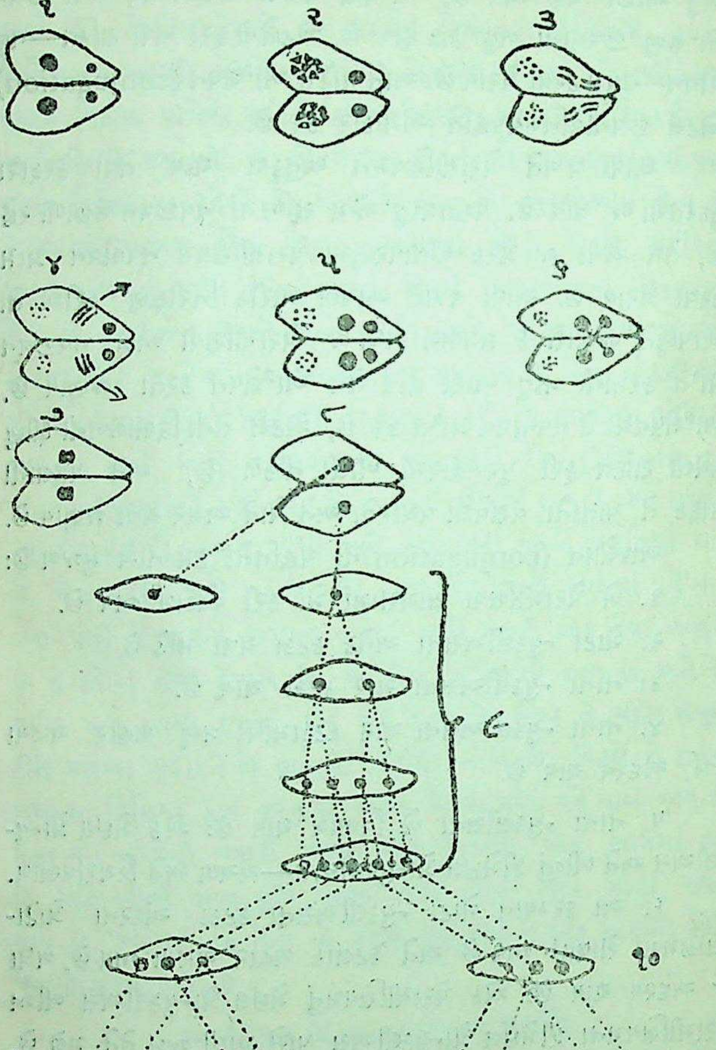
૬. આ દરમ્યાન મોટા ન્યુકલીઅસના કટકા અંદરના પ્રોટોપ્લાઝમમાં શોષાઇ જાય છે અને કેટલાક બહાર ચાલ્યા જાય છે. બધા જ અદૃશ્ય થાય છે. એક પેરામીશિયમનું મેઇલ પ્રોન્યુકલીઅસ બીજા પેરામીશિયમના ફીમેઈલ પ્રોન્યુકલીઅસ પાસે ચાલી જઇ તેને મળે છે.

૭. મેઇલ અને ફીમેલ પ્રોન્યુકલીઅસ બન્ને સામસામા પેરામીશિયમમાં મળેલા જણાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૫



પેરામીશિયમમાં નવસર્જનની પદ્ધતિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮. ત્યાર પછી બન્ને ન્યુકલીઆઇ એક થઇ જાય છે, અને તેનું ઝાયગોટ ન્યુકલીઅસ રચાય છે.

૯. ઝાયગોટ ન્યુકલીઅસ રચાયા પછી બન્ને પેરામીશિયા જુદા પડી જાય છે અને તેમને એક્સ-કોન્જ્યુગેન્ટ્સ કહેવામાં આવે છે.

હવે તે ઝાયગોટ ન્યુકલીઅસમાં ત્રણ વખત માયટોટિક વિભાજન થઇ (ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે) એકના આઠ ન્યુકલીઆઇ થાય છે. ચાર મોટાં ન્યુકલીઆઈ અને ચાર નાનાં ન્યુકલીઆઈનું વિભાજન તે એક્સ-કોન્જ્યુગેન્ટના શરીરમાં જ થાય છે.

૧૦. હવે પેરામીશિયમના શરીરમાં વિભાજન થાય છે અને તેના બે પેરામીશિયાનાં બચ્ચાં (daughter cells) બને છે, ત્યારે ચાર મેક્રોન્યુકલીઆઇમાંથી બબ્બે દરેકમાં જાય છે, ત્રણ માઇક્રોન્યુકલીઆઇ અદૃશ્ય થાય છે અને એક માઇક્રોન્યુકલીઅસનું વિભાજન થઈ દરેક નવા પેરામીશિયમ (ડોટર સેલ)માં તેમાંનું એક એક માઇક્રોન્યુકલીઅસ જાય છે. આવી રીતે બચ્ચા જેવા દરેક નવા પેરામીશિયમ (daughter cell)માં બે મોટાં ન્યુકલીઆઇ અને એક એક નાનું ન્યુકલીઅસ આવે છે.

૧૧. પછી પાછું આ નવા પેરામીશિયામાં દ્વિભાજન થાય છે અને દરેકના બે બને છે; એટલે છેવટે ચાર પેરામીશિયા નવા બને છે. આ વખતે નવા પેરામીશિયમના બે મેક્રોન્યુકલીઆઇમાંનું એક એક દરેકમાં જાય છે, અને એક માઇક્રોન્યુકલીઅસના બે ભાગ થઇ દરેકમાં એક એક માઇક્રોન્યુકલીઅસ જાય છે.

આવી રીતે કોન્જ્યુગેશનમાંથી દરેક છૂટા પડતા પેરામીશિયમમાં રચાયેલા ઝાયગોટ ન્યુકલીઅસમાંથી ચાર નવા પેરામીશિયા બને છે. એટલે પેરામીશિયમમાં આશ્લેષનપદ્ધતિથી નવું ચેતન—નવયુવાની—આવે છે અને ત્યાર પછી તે દરેકમાંથી ચાર ચાર નવા પેરામીશિયા પણ બને છે; માટે પેરામીશિયમમાં એ આશ્લેષનપદ્ધતિ ખરી રીતે નવસર્જનની પદ્ધતિ ગણાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૦ મું

હાઈડ્રા—Hydra

જળવ્યાળ (Fresh Water Hydra)

હાઇડ્રા-જળવ્યાળ-બહુકોષી બેપડવાળું પ્રાણી છે. તે પોતાનું પોષણ અને રક્ષણ નિડોબ્લાસ્ટ્સ (Cnidoblasts) નામની ગ્રંથિઓથી કરે છે. આ ગ્રંથિમાં લાંબી ચાબુક જેવો અણીદાર ભાગ છુપાયેલો હોય છે. તે ખોરાક માટે બહાર નીકળી આસપાસના નાના જીવોને ડંખ મારી, બેભાન બનાવી, તેના પેટાળભાગમાં હોમી દે છે. તે જ પ્રમાણે જરૂર પડયે તે ડંખવાળા ચાબુક જેવા ભાગથી દુશ્મનનો સામનો કરી પોતાનું રક્ષણ કરે છે. તેના જીવનમાં આ પ્રમાણે ડંખ મારવાની પ્રવૃત્તિ વિશિષ્ટ હોવાથી, તેને ડંખ મારનારા પ્રાણી (stinging animal) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

રહેઠાણ:

તે ચોખ્ખા પાણીનાં તળાવ અને ખાબોચિયાંમાં વેલાઓ ઉપર પગથી લટકતું અને લપસતું રહે છે.

કદ:

$\frac{1}{8}$" થી $\frac{3}{4}$" જેટલી તેની લંબાઈ હોય છે. તે તેના માંસલ ભાગોના સંકોચન અને પ્રસારણથી લાંબુંટૂંકું થાય છે, નાનું મોટું થાય છે, અને $\frac{1}{8}$" થી $\frac{3}{4}$" કદ દેખાય છે.

સામાન્ય લક્ષણ

ચોખ્ખા પાણીનાં તળાવ કે ખાબોચિયાંમાં ઊગેલા વેલા ઉપર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તે તેના શરીરના બંધ છેડાથી લટકીને રહે છે. આ છેડો તેના પગની ગરજ સારે છે. વેલા ઉપર તે પગથી લપસતું લપસતું પાણીમાં ફર્યા કરે છે. આમ ફરતાં ફરતાં તે પોતાનો ખોરાક મેળવી લે છે. તે માંસાહારી છે. નાના જીવોને પકડી, મારી નાખી કે બેભાન બનાવી તે ખાઈ જાય છે.

તેનું બહિર્‌રૂપ

તે ગોળ લાંબી પહોળી નળી જેવું હોય છે. તેમાંનાં કેટલાંક છીંકણી રંગનાં (Hydra fusca) અને કેટલાંક લીલા રંગનાં (Hydra viridis) તથા કેટલાંક નારંગી રંગનાં (Hydra grisea) હોય છે. નળીનો એક છેડો બંધ હોય છે, તેને જળવ્યાળના પગ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. સામેનો બીજો છેડો ખુલ્લા છિદ્રવાળો હોય છે તે તેનું મોં છે. મોંના ઊપસેલા ભાગને લઘુમુખ (Hypostome) કહેવામાં આવે છે. મોંની આસપાસ ચારથી દસ જેટલા ચીપિયા જેવા લાંબા ફણગા હોય છે, તેને ટેન્ટેકલ્સ (Tentacles) કહેવામાં આવે છે. આ ટેન્ટેકલ્સ ઉપર ચાબુકના જેવા તંતુઓ નીકળેલા દેખાય છે. આ તંતુઓ ટેન્ટેકલમાં આવેલી નીમેટોસીસ્ટ નામની કોથળીમાંથી બહાર આવેલા હોય છે, અને હાઇડ્રાનો ખોરાક મેળવવામાં મુખ્યત્વે આ ભાગના તંતુઓ કામ કરે છે. આ તંતુઓના છેડાથી પાણીમાં તરતા અને રહેતા બીજા નાના જીવોને તે પકડે છે, અને તેની અણી મારી તે વાટે પકડેલા જીવમાં નીમેટોસીસ્ટમાં રહેલું ઝેર દાખલ કરે છે. આથી પકડાયેલું પ્રાણી બેભાન થાય છે કે મરી જાય છે, અને ટેન્ટેકલ્સ તેને મોંની બખોલમાં મૂકી દે છે.

પાકટ થયેલા હાઈડ્રાને તેના શરીરનાં બન્ને પડમાંથી ઝાડમાંથી ફૂટતા ફણગા માફક ફણગા (budding) ફૂટેલા દેખાય છે તે મોટા થઈ સર્વાંશે હાઇડ્રા બને છે અને ત્યારે તે છૂટા પડી જાય છે. ઘણી વખત આવા ઝાઝા ફણગા એકઠા થાય છે અને મૂળ હાઇડ્રાથી છૂટા

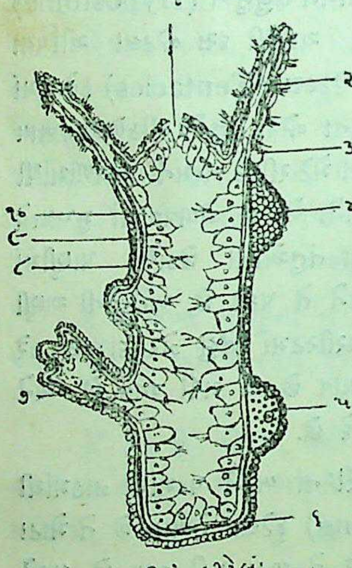
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પડતા નથી, ત્યારે તેનો એક સંઘ (colony) રચાય છે, તેમને હાઇડ્રોઇડ્સ (hydroids) કહેવામાં આવે છે.

તેના શરીરના બહારના પડમાંથી મોંથી થોડે છેટે એક શંકુ આકારનો ટેકરો નીકળેલો જણાય છે તેને રેત્રગ્રંથિ (Testis) કહે છે. વળી તે જ પ્રમાણે બહારના પડમાંથી બીજો એક મોટો ગોળ ટેકરો પગથી થોડે છેટે નીકળેલો દેખાય છે, તેને અંડગ્રન્થિ (Ovary) કહેવામાં આવે છે. પરંતુ બધી વખતે શરીર પર રેત્રગ્રંથિ (Testis) અને અંડગ્રંથિ (Ovary) દેખાતી નથી. ફણગા (budding) તો ઘણી વખત હોય છે.

આકૃતિ નં. ૬



૧ મોં-હાઇપોસ્ટોમ

૨ ટેન્ટેકલ

૩ નિડોબ્લાસ્ટની ગ્રંથિ

૪ ટેસ્ટિસ-રેત્રગ્રંથિ

૫ ઓવેરી-અંડગ્રંથિ

૬ ફુટ-પગ

૭ બડિંગ-ફણગા

૮ બહિર્પડ-એક્ટોડર્મ

૯ મીઝોગ્લિયા

૧૦ અંતર્પડ-એન્ડોડર્મ

હાઇડ્રા (Hydra) જળવ્યાળ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બંધારણ

૧. બહારનું પડ–Ectoderm.

૨. અંદરનું પડ–Endoderm.

૩. મીઝોગ્લિયા (Mesoglea) સરેસ જેવા જાડા રસનો થર બંને પડની વચ્ચે આવેલો છે.

૪. અંતર્નલિકા—ખોરાકની બખોલ.

૧. બહારનું પડ-Ectoderm:

આ પડ ચટાઈ જેવા ચામડીના કોષો-એપિથેલિયલ સેલ્સ (Epithelial cells)નું બનેલું છે, તેમાં જુદાજુદા ખાસ બીજા સ્પષ્ટ થરો નથી, પરન્તુ તેમાં છૂટા છૂટા બીજા વિભાગો આવેલા છે.

(૧) બહારના પડના કોષોમાંથી ચીકણો રસ ઝરી એક પાતળો પટ શરીર પર પથરાઇ જાય છે. તેને બહારનું નાજુક પડ પેલ્લિકલ (Pellicle) કહેવામાં આવે છે.

(૨) હારદ્દાર ગોઠવાયેલા શંકુ આકારના કોષોનો થર ત્યાર પછી તરત જ અંદરની બાજૂએ આવેલો હોય છે. શંકુ આકારના કોષોની ટોચ અંદરની બાજૂએ હોય છે અને તેના તળિયાના છેડા એકબીજા કોષોને લાગેલા હોય છે. તેમાં ન્યુકલીઅસ પણ દેખાય છે.

(૩) આ કોષો વચ્ચેની ખાલી જગ્યામાં કોષાન્તર પદાર્થના કોષો (Interstitial cells) આવેલા છે.

(૪) આ કોષાન્તર પદાર્થના થરમાં નિડોબ્લાસ્ટની ગ્રન્થિઓ અને રેત્રગ્રન્થિ (Testis) તથા અંડગ્રન્થિ (Ovary) ઊગી નીકળેલી જણાય છે. આ કોષો ગોળ હોય છે અને તેમાં એવી શક્તિ છે કે જેથી જુદાજુદા સંજોગો પ્રમાણે જુદાજુદા પ્રકારનાં અંગો માટે તે જાતના કોષો તેમાંથી રચાય છે, અને આ પ્રમાણે જ તેમાંથી નિડોબ્લાસ્ટની ગ્રંથિઓ રેત્રગ્રંથિ (Testis) અને અંડગ્રંથિ (Ovary) ઊગી નીકળે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૫) શંકુઆકારના કોષની અણીઓને લાગીને માંસના ઊભા તાંતણાવાળો થર આવેલો છે. તેના પ્રસારણ કે સંકોચનથી તેનું શરીર લાંબુંટૂંકું થાય છે.

(૬) આ માંસલ થરમાં જ્ઞાનતંતુના તાંતણા કોષો સાથે ઝાડની પાતળી ડાળીઓ માફક આડાઅવળા પથરાયેલા હોય છે. આ તાંતણા જ્ઞાનતંતુઓની ગરજ સારે છે.

૨ અંદરનું પડ—Endoderm:

આ અંદરના પડના બે થર હોય છે. પહેલો થર માંસના ગોળ ફરતા તાંતણાનો બનેલો છે, અને તે બહારનો થર છે.

બીજો અંદરનો થર એપિથેલિયલ સેલ્સનો બનેલો છે. તેમાંથી પાચનક્રિયા કરનારા અનેક નાના મોટા કોષો નીકળે છે. આ કોષો પાચક રસ ઝરે છે અને તેમાંના કેટલાક નાના અને કેટલાક મોટા હોય છે. તેમાંના ઘણાને વાળ જેવા એકએ ફણગા દેખાય છે. કેટલાક એમીબાની માફક બહાર ફણગા કાઢે છે અને નાનામોટા થાય છે. આવા ફણગા કાઢતા કોષો ખોરાકના કણોને પોતાની અંદર સમાવી દે છે.

૩. મીઝોગ્લિયા (Mesoglea):

અંદરના અને બહારના પડ વચ્ચે જગ્યા હોય છે. તેમાં, બંને પડમાંથી સરેસ જેવો ચીકણો ઘટ્ટ પદાર્થ ઝરે છે. આ પદાર્થનો એક જાડો થર થઈ મીઝોગ્લિયા નામનો વચ્ચેનો થર બને છે. તે ઘટ્ટ અને કઠણ હોઈ હાઈડ્રાના શરીરનો આકાર જાળવી રાખે છે.

૪. અંતર્નલિકા:

હાઇડ્રાના શરીર વચ્ચે પોલી જગ્યા હોય છે, આને હાઇડ્રાના પેટની બખોલ અગર અંતર્નલિકા કહે છે. આ બખોલ મોમાં ખૂલે છે. મોંમાંથી ખોરાક આવે છે તે આ પેટાળ ખાલી જગ્યામાં ભેગો થઈ પાચન થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

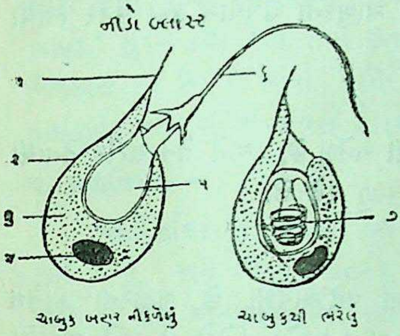
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કાર્યપદ્ધતિ

૧. ત્વચા:

બહારનું પડ તેના શરીરનું રક્ષણ કરે છે. ત્વચાના કોષાન્તર પદાર્થના કોષોમાંથી નિડોબ્લાસ્ટની ગ્રંથિઓ રચાયેલી હોય છે. આ ગ્રંથિઓ જામફળ જેવા આકારના એક જ કોષની બનેલી હોય છે.

આકૃતિ નં. ૭



૧. નિડોસિલ
૨. બહિર્પડ
૩. પ્રોટોપ્લાઝમ
૪. ન્યુકલીઅસ
૫. નીમેટોસીસ્ટ
૬. લેસો-ચાબુક
૭. નીમેટો સીસ્ટમાં વીંટાયેલી ચાબુક

નિડોબ્લાસ્ટ (Cnidoblast)

તેમાં એન્ડોપ્લાઝમ હોય છે. તેના પહોળા ભાગ તરફ ન્યુકલીઅસ હોય છે. તેના સાંકડા છેડા તરફ નીમેટોસીસ્ટ (Nematocyst) નામની તેવા જ આકારની એક કોથળી હોય છે. તેમાં છુપાયેલો રસપદાર્થ ઝેરી હોય છે, અને તેમાં જ ચાબુક જેવી દોરી ગૂંચળાં વળીને પડેલી હોય છે. આ દોરી અંદરથી પોલી હોય છે; એટલે તે કોથળી-માંથી જરૂરની વખતે બહાર નીકળી સીધી થાય ત્યારે કોથળીમાં રહેલો ઝેરી પ્રવાહી પદાર્થ તેમાંથી વહી બીજે છેડે બહાર નીકળે છે. તે બહારના છેડાથી ડંખ મારે છે ત્યારે ડંખની સાથે જ આ ઝેરી પદાર્થ તે ડંખના ઘામાં પ્રવેશ કરે છે. આ કોથળીના મોં આગળથી જરા જાડો ભાગ હોય છે. તેને નિડોસિલ (Cnidocil) કહે છે. આ નિડોસિલ બહુજ લાગણીવાળો ભાગ છે; તેથી ગરમી કે જુદાજુદા રાસાયણિક પદાર્થોના સ્વાદ કે આસપાસ ફરતા જીવોમાંથી વાસની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેને ખબર પડે છે. અને તેથી જરૂરિયાત ઊભી થાય તે પ્રમાણે કામ કરવા નિડોસિલની મદદથી નીમેટોસીસ્ટમાંથી ઝેરી ચાબુક બહાર નીકળી કાર્ય કરે છે. દુશ્મન હોય તો તેનાથી તે પોતાનું રક્ષણ કરે છે. ખોરાકને યોગ્ય જીવો હોય તો તે ટેન્ટેકલ્સમાં આવેલી આ ગ્રંથિઓની ચાબુકવતી ડંખ મારી તેઓને બેભાન કરી કે મારી નાખી ખોરાક તરીકે તેમને મોંમાં હોમી દે છે; અને જો ગરમ કે નુકસાનકારક રાસાયણિક પદાર્થ હોય તો તે ચાબુકનો ઉપયોગ કર્યા વગર ત્યાંથી ચાલ્યું જાય છે.

૨. હાડપિંજર—શરીરનું કાઠું:

શરીરનું કાઠું ગીઝોગ્લિયાથી બનેલું છે, અને તેનું શરીર તેનાથી મજબૂત અને અમુક જ આકારવાળું રહે છે.

૩. માંસલ વિભાગ:

માંસલ વિભાગ બે ભાગમાં વહેંચાયેલો છે, બહારના માંસલ પડનો ભાગ માંસના ઊભા તાંતણાના થરનો બનેલો છે અને અંદરનો વિભાગ ગોળ ફરતા માંસલ તાંતણાના થરનો છે. ઊભા તાંતણાનો થર સંકોચાય ત્યારે તેનું શરીર ટૂંકું અને જાડું થાય છે, કારણ કે તે જ વખતે અંદરના ગોળ તાંતણાનો થર પ્રસાર પામે છે. જ્યારે બહારના ઊભા તાંતણા પ્રસાર પામે છે, ત્યારે તેનું શરીર લાંબું અને પાતળું થાય છે, અને અંદરના પડના ગોળ આવેલા તાંતણાવાળો થર સંકોચાય છે. આ પ્રમાણે બંને થરના સહકારી સંકોચન પ્રસારણથી હાઈડ્રાનું શરીર લાંબું ટૂંકું અને પાતળું જાડું અનુક્રમે થાય છે.

૪. પાચનક્રિયા, પોષણ–Nutrition:

અંતર્નલિકાની પોલાણવાળી જગ્યામાં અંદરના પડના કોષોમાંથી ઝરતા પાચક રસથી તે નલિકાનાં મોંવાટે આવેલા ખોરાકનો ભાગ પચી જાય છે. આ પ્રાણી માંસાહારી હોવાથી પાણીમાં ફરતા જૂઆ (Water Fleas) અને બીજા તેવા જ નાના જીવોનું ભક્ષણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરે છે. નિડોબ્લાસ્ટની ચાબુક અને ટેન્ટેકલ્સથી પકડી તેમને બેભાન બનાવી કે મારી નાખી મોંવાટે અંતર્નલિકામાં હોમી દીધા હોય છે. આ ખોરાકને પચાવવા અંદરના કોષોમાંથી Enzyme એટલે પાચક રસ જોઇએ તે પ્રમાણે ઝરે છે તેથી ખોરાક પચી તેનો પોષક-રસ બને છે. આ પોષક રસ ઓસ્મોસિસ (Osmosis)—રસ-ગાળણ પદ્ધતિથી તેના શરીરના બધા ભાગોમાં ફેલાઈ જાય છે. જે મોટા કોષો પાચક રસ ઝરવા ઉપરાંત પોતે ખોરાકના કણો 'એમી-બોઈડ' મુવમેન્ટથી પોતાનામાં ઉતારી દઇ પોતાની અંદર પચાવી પોષકરસ કરે છે, તે પોતા પૂરતો પોષકરસ લઈ બાકીનો ભાગ હાઈડ્રાના શરીરમાં બીજા રસ માફક જવા દે છે.

૫. મળવિસર્જન:

અંતર્નલિકામાં ખોરાક ઉપર પાચનક્રિયા થયા પછી મળ બને છે તે, અને મોટા આંતરકોષો ખોરાકના કણો પચાવી ગયા પછી જે મળ અંતર્નલિકામાં પોતાના શરીરમાંથી એમીબાની માફક ઠાલવે છે તે બધો મળ હાઈડ્રા સંકોચાઈ મોંવાટે બહાર કાઢી નાખે છે.

૬. શ્વસનક્રિયા:

શરીરની સપાટી ઉપર ચામડીનાં છિદ્રોમાંથી પાણીમાંનું ઑક્સિજન અંદરના ભાગમાં શોષાઈ જાય છે. ત્યાં ઑક્સિજનથી ઑક્સાઇ-ડેશનની રાસાયણિક પ્રક્રિયા થવાથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ નામનો ઝેરી ગૅસ બને છે, તે ચામડીનાં છિદ્રોવાટે બહાર પાણીમાં નીકળી જાય છે.

૭. જ્ઞાનતંતુની ક્રિયા:

જ્ઞાનતંતુની સંપૂર્ણ રચનાવાળી પદ્ધતિ આ પ્રાણીના શરીરમાં નથી; પરન્તુ આદિજ્ઞાનતંતુના કોષો તેના બહારના પડમાં ડાળીઓની પેઠે આવેલા હોય છે, તેનાથી તેના શરીરને બહારથી લાગતા આઘાતો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને મળતી ઉત્તેજના તે ઝીલે છે, તથા તેનો જવાબ પણ તે પ્રમાણે કાર્ય કરી આપે છે. આ જ્ઞાનતંતુઓથી જ તેને દુશ્મનની ખબર પડે છે, અને તેની સાથે જ તે પોતાના બહારના પડમાં રહેલી નિડો-બ્લાસ્ટની ચાબુકની ઝેરીલી અણીથી લડી પોતાનું રક્ષણ કરે છે. વળી તેનાથી જ તેને ગરમી, શરદી, ઇત્યાદિની ખબર પડે છે, અને તે પ્રમાણે પોતાના જીવનના વર્તનમાં અનુકૂળ ફેરફારો કરે છે.

૮. નવસર્જનપદ્ધતિ:

હાઇડ્રામાં નવસર્જન બે પ્રકારે થાય છે:

(૧) અલિંગી પદ્ધતિ—Asexual

(૨) લિંગી પદ્ધતિ—Sexual.

(૧) અલિંગી પદ્ધતિથી નવસર્જન:

અલિંગી પદ્ધતિથી હાઇડ્રા બે રીતે નવસર્જન કરે છે:—

અ પહેલી પદ્ધતિ (budding)—ફણગા ફૂટવાની છે. ઝાડના થડ કે ડાળીમાં ફણગા ફૂટે છે, તેમ હાઈડ્રાના શરીરમાંથી ફણગા ફૂટી નીકળે છે. આ ફણગા ખીલીને મોટા થાય છે, ત્યારે તેના મૂળમાંથી સંકોચાઇ ખરી પડે છે અને બીજા સંપૂર્ણ હાઈડ્રાનું જીવન જીવે છે. હાઇડ્રાનાં બે પડ અને વચ્ચેના મીઝોગ્લિયા (Mesoglea) એ બધું જ આવા ફણગામાં ઊપસીને આવેલું હોય છે, એટલે ફણગો ફૂટે ત્યારથી આ ત્રણે વિભાગો તેના શરીરની દીવાલમાં આવેલા હોય છે. (આકૃતિ નં. ૬).

હાઈડ્રાને આપણા દેશની આબોહવા અનુકૂળ હોવાથી સામાન્ય રીતે ફણગાની પદ્ધતિથી નવસર્જન કરે છે.

બ બીજી અલિંગી પદ્ધતિ દ્વિભાજનની છે. શરીરની લંબાઈમાં વચ્ચોવચ્ચ એક ચીરો પડી તેના બે ભાગ થઈ જાય છે, અને તેનું સંપૂર્ણ હાઇડ્રા બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૨) લિંગી પદ્ધતિથી નવસર્જન:

જ્યારે તળાવમાં પાણી ઓછાં થવા લાગે છે, સુકાવા લાગે છે, અને તેને પોતાનો ખોરાક બરાબર મળતો નથી, ત્યારે હાઈડ્રાના શરીર ઉપર મોંથી થોડે છેડે શંકુ આકારનો એક ટેકરો બહારના પડમાંથી ઊપસી આવે છે. આ ટેકરાને રેત્રગ્રંથિ (Testis) કહેવામાં આવે છે (આકૃતિ નં ૬). કેટલીક વાર આવા ચારપાંચ ટેકરા પણ ઊપસી આવે છે. આ ટેકરામાં અનેક રેત્રજીવો—સ્પર્મેટોઝોવા (Spermatozoa) રચાઇને તૈયાર થાય છે. રેત્રજીવ (Spermatozoon)ને એક લંબગોળ માથું હોય છે અને એક લાંબી પૂંછડી હોય છે. તેના માથામાં એક ન્યુકલીઅસ હોય છે. તેની પૂંછડીની ગતિથી તે ચાલે છે. રેત્રગ્રંથિમાં ઘણા રેત્રજીવો હોય છે. તે પાકીને પરિપકવ થાય છે, ત્યારે રેત્રગ્રંથિ ઉપરનું પડ તૂટી જાય છે અને બધા રેત્રિજીવો તેમાંથી બહાર નીકળી પાણીમાં તર્યા કરે છે. વળી ઉપર્યુક્ત સંજોગોમાંજ હાઈડ્રાના શરીરના પગ તરફના ભાગથી થોડે છેટે એક ગોળ મોટો ટેકરો ચામડીના બહારના પડમાંથી ઊપસી આવે છે, તેને અંડગ્રંથિ (Ovary) કહે છે. આ અંડગ્રંથિ રેત્રગ્રંથિ કરતાં મોટી હોય છે. તે પરિપકવ થાય ત્યાંસુધીમાં ઘણા અંડ રચાય છે, પણ છેવટે પરિપકવ થતાં એક જ અંડ રહે છે, તે બહાર જતું નથી. આ અંડનો આકાર ઈંડા જેવો હોય છે. તેમાં ન્યુકલીઅસ અને તેની આસપાસ પોષક તત્ત્વવાળો રસ હોય છે. અંડગ્રંથિ ઉપર ટોચે એક નાનો ખાડો હોય છે ત્યાંથી તે તૂટે છે, ત્યારે પાણીમાં ફરતા અનેક રેત્રજીવોમાંથી એક તેમાં માથું મારી અંદર પેસે છે અને અંદરના અંડ સાથે મળે છે. માથું અંડગ્રંથિમાં જતાં જ તેની પૂંછડી તૂટીને બહાર ખરી પડે છે. આ સ્પર્મેટોઝુન—રેત્રજીવ—તે જ હાઇડ્રાનું હોય કે બીજા કોઇ હાઈડ્રાનું પણ હોય, કારણ રેત્રગ્રંથિ રચાઇ તેમાંથી સ્પર્મેટોઝોવા પરિપકવ થઈ બહાર ખરી પડે છે ત્યારે અંડગ્રંથિ ઘણી વાર ઊપસી આવી હોતી નથી. કેટલાક હાઈડ્રાને અંડગ્રંથિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

(Ovary) અને રેત્રગ્રંથિ (Testis) બન્ને પોતાના શરીર ઉપર હોય છે. આ પ્રમાણે જેને રેત્રગ્રંથિ અને અંડગ્રંથિ બન્ને હોય છે તેને ઉભયલિંગી (Hermaphrodite-હરમેફ્રોડાઈટ) જીવ કહેવામાં આવે છે. કેટલાક હાઇડ્રાને તેમના શરીર ઉપર ફક્ત રેત્રગ્રંથિ-(Testis) જ હોય છે, અને કેટલાકને તેમના શરીર ઉપર ફક્ત અંડગ્રંથિ (Ovary) જ હોય છે. આવા જીવોને એકલિંગી (Uni-sexual) કહેવામાં આવે છે.

અંડ (Ovum) સાથે રેત્રજીવ (Spermatozoon) મળતાં અને ભળતાં બન્ને એકાકાર થઇ જઈ દરેક પોતાનું સ્વરૂપ ગુમાવી બેસે છે અને તેમાંથી-બન્નેના મિલન અને મિશ્રણમાંથી-એક સંયુક્ત કોષ ઝાયગોટ સેલ (Zygote cell) રચાય છે---આને ગર્ભકોષ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. રેત્રજીવ (Spermatozoon) અને અંડ (Ovum) આ પ્રમાણે સંયુક્ત ગર્ભ રચે છે, તે ક્રિયાને ફર્ટિલાઈઝેશન (Fertilization)—ફળીકરણ—કહેવામાં આવે છે. આ રચાયેલા ગર્ભનો બહુકોષી જીવમાં ધીમે ધીમે પદ્ધતિસર વિકાસ થાય છે. આ વિકાસક્રમને ગર્ભવિકાસ—Development of embryo-કહેવામાં આવે છે અને તેના વિકાસક્રમના જ્ઞાનની શાખાને Embryology એટલે 'ગર્ભવિકાસશાસ્ત્ર-ગર્ભવિજ્ઞાન' કહેવામાં આવે છે.

હાઈડ્રાનો ગર્ભવિકાસ

હાઈડ્રાનો ગર્ભવિકાસ નીચેના ક્રમમાં થાય છે:

૧. વિભાજન (Segmentation)
૨. મોરુલા
૩. ટારુલા અગર બ્લેસ્ટુલા
૪. ગેસ્ટ્રુલા
૫. મીઝોગ્લિયા
૬. ટેન્ટેકલ્સ
૭. મોંની રચના

અંડનું ફળીકરણ થતાં બે કોષો—રેત્ર અને અંડ—નો એક સંયુક્ત કોષ ગર્ભરૂપે થાય છે. આ એક કોષનું વિભાજન થતું જાય છે અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેનાથી એના ચાર, ચારના આઠ, આઠના સોળ, એમ અનેક કોષો બની તેનો એક દડા જેવો આકાર રચાય છે. કોષની વિભાજન-ક્રિયાને સેગ્મેન્ટેશન (Segmentation) કહેવામાં આવે છે, અને ત્યાર પછી બનતા અનેક કોષોના દડાને મોરુલા (Morula) કહેવામાં આવે છે. આ દડાની વચમાં કોષ જરા આઘા ખસી જાય છે, એટલે તેમાં પોકળ જગ્યા થાય છે ત્યારે તે દડાને ટોરુલા (Torula) અગર બ્લેસ્ટુલા (Blastula) કહેવામાં આવે છે. પછી અંદરના ખાડાના આસપાસના કોષોનું એક પડ રચાય છે અને બહારના કોષોનું બીજું પડ રચાય છે. આ પ્રમાણે બહારનું પડ એટલે Ectoderm બને છે અને અંદરનું પડ એટલે Endoderm બને છે. હવે અંદરના પડના કોષો એવી રીતે આસપાસ ખસી જાય છે કે તેથી તે પડ વચ્ચે પોકળ નળીનો આકાર બને છે. ગર્ભની આ સ્થિતિને ગેસ્ટ્રુલા (Gastrula) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પછી બહારના અને અંદરના પડની વચ્ચેની જગ્યામાં પડોમાંથી જ ચીકણો ઘટ્ટ રસપદાર્થ ઝરી એક નવો થર રચાય છે તેને મીઝોગ્લિયા (Mezoglea) કહે છે. ગેસ્ટ્રુલાની નળી એક તરફ છેક બહારના થર સુધી લંબાયેલી હોય છે. તે છેડે ચાર છ જેટલા ચીપિયા (Tentacles) ઊગી નીકળે છે, અને તે ટેન્ટેકલ્સની વચ્ચેનો ભાગ જ્યાં ગેસ્ટ્રુલાની નળીનો છેડો બહારના પડથી જ ઢંકાયેલો છે ત્યાં એક છિદ્ર પડી તે મોટું થાય છે અને ગેસ્ટ્રુલાનું મોં બને છે. આને લઘુમુખ કે હાઇપોસ્ટોમ (Hypostome) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે આ લાંબી અને અટપટી લિંગી પદ્ધતિથી થોડા દિવસોમાં નવો હાઇડ્રા બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૧ મું

કૃમિ–કીડાઓ—Worms

બહુકોષી જીવોના ઉન્નતિક્રમમાં હાઇડ્રા—જળવ્યાળ–પછી કૃમિ–કીડાઓ (Worms)ના વર્ગની જાત આવે છે. હાઈડ્રાનું શરીર ગર્ભ-વિકાસ વખતે ઉત્પન્ન થતાં બે પડથી બનેલું હોય છે. પરંતુ લગભગ બધા કીડાઓની જાતો અને ત્યાર પછી ઉન્નતિક્રમમાં આવતા પ્રાણીની તમામ જાતો ત્રણ પડની રચનાથી બનેલા શરીરવાળી છે.

હાઇડ્રા પછી તમામ પ્રાણીઓમાં	૧. Ectoderm	બહિર્ પડ	હાઇડ્રા સુધી
	૨. Endoderm	અંતર્ પડ	
	૩. Mezoderm	મધ્ય પડ	

ગર્ભવિકાસની ક્રિયા વખતે પ્રથમનાં બે પડ—બહિર્ અને અંતર્ પડ—રચાય છે. જો તે ગર્ભ હાઇડ્રા કરતાં ઉન્નત પ્રાણીનો હોય તો ગર્ભના વિકાસક્રમમાં બહિર્ અને અંતર્ પડની વચ્ચે એક ત્રીજું પડ ઉત્પન્ન થાય છે. તેને મધ્ય પડ કે મીઝોડર્મ–(Mesoderm) કહેવામાં આવે છે. આ જુદાંજુદાં પડોથી શરીરનાં તમામ અંગો અને અવયવો રચાય છે.

કીડાઓની અનેક જાતો છે, છતાં તે મુખ્ય બે વિભાગોમાં વહેંચાયેલી છેઃ

૧. સાદા કીડા
૨. કડીદાર કીડા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વળી કડીવગરના સાદા કીડાના બે વિભાગ છે: એક ચપટા કીડાઓ, (Flat worms) અને બીજા ગોળ કીડાઓ (Round worms). બન્ને જાતો બહાર ઊછર્યા પછી મોટાં પ્રાણીઓના શરીરમાં દાખલ થઈ તેમનું લોહી કે આંતરડાંમાંથી પોષક રસ ચૂસી જીવે છે અને તેમાં દર્દો ઉત્પન્ન કરે છે. આ કીડાઓની થોડી જ એવી જાતો છે જે ખારા પાણીમાં કે જમીન ઉપર પોતાનું જીવન સ્વતંત્ર રીતે વિતાવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૨ મું

ગોળ કીડાઓ-Round Worms

રહેઠાણ અને આકાર

ગોળ કીડાઓની લગભગ પાંચ હજાર જાતો છે. તે તાજા ખારા પાણીમાં, જમીનમાં અને બીજાં પ્રાણીઓનાં શરીરમાં રહે છે. તે ગોળ દોરડી જેવા હોય છે. ઘણા તો બીજાં પ્રાણીના શરીરમાં રહી પોષણ લઈ જીવે છે. આ જીવનપદ્ધતિને પરોપજીવી પરશોષી પદ્ધતિ (Parasitism) કહે છે, અને તેવા જીવને પરોપજીવી પ્રાણી (Parasites) કહેવામાં આવે છે.

ગોળ કીડાઓમાં દર્દ ઉત્પન્ન કરનારી બે મુખ્ય જાતો છેઃ ટ્રિકિનેલ્લા-(Trichinella), અને બીજી હુકવર્મ(Hook Worm)-આંકડિયા કીડા-ની જાત છે.

ટ્રિકિનેલ્લા-(Trichinella)

માદાનું કદ $\frac{૧}{૮}$ ઈંચનું અને નરનું $\frac{૧}{૧૬}$ ઇંચનું હોય છે.

ટ્રિકિનેલ્લા કૂતરા, ડુક્કર અને ઉંદરના શરીરના માંસ અગર લોહીના ખોરાકમાં ચેપરૂપે આવી ઘર કરી રહે છે. આવાં ચેપવાળાં પ્રાણીઓનાં માંસ ખાવાથી મનુષ્યમાં તે ચેપના કીડાઓ-ટ્રિકિનેલ્લા-પ્રથમ આંતરડાંમાં જાય છે. ત્યાં નર અને માદા જોડાઈ નવસર્જન કરે છે, અને પછી નર મૃત્યુ પામે છે. માદા પંદરસોને આશરે ઈંડાં મૂકે છે. આ ઈંડાંમાંથી અમુક વખત પછી અપક્વ બચ્ચાંઓ-લાર્વી-આંતરડાંમાંથી મનુષ્યના શરીરમાં ખાસ કરીને માંસમાં જાય છે, અને ત્યાં તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બચ્ચાંઓ મોટાં થઈ ઘર કરી રહે છે. મનુષ્યશરીરમાં આથી દર્દ થાય છે, અને તે દર્દ જીવલેણ નીવડે છે. જો માંસ રાંધીને ખાવામાં આવે, તો ટ્રિકિનેલ્લાનો ચેપ રાંધવામાં નાશ પામે છે અને આ દર્દ થતું નથી.

આંકડિયા કીડા (Hook worm)

બીજી જાત આંકડિયાકીડાની છે. તે જમીનમાં રહે છે. ઉઘાડે પગે ફરનાર મનુષ્યના શરીરમાં તેના પગમાં નાનો ઘા કે ચીરો હોય અને તે જમીનના સંબંધમાં આવતો હોય તો તે વાટે આ કીડાઓ શરીરમાં દાખલ થઈ જાય છે. શરીરમાં ફરતા ફરતા તે છેક નાના આંતરડાના ઉપલા ભાગ—ડ્યુઓડિનમ-માં જાય છે, અને ત્યાં તે મોં આગળ આવેલા બે આંકડા ભરાવી ચોંટી રહે છે. તે મનુષ્યના ખોરાકથી બનેલો પોષક પદાર્થ ચૂસીને જીવે છે તથા નવસર્જન કરી પોતાની વસ્તી વધારે છે. તેનાં કેટલાંક ઈંડાં મળ સાથે બહાર નીકળી જાય છે, અને જમીનમાં તે ઈંડાં પાકી તૂટી તેના બચ્ચાંઓ ફેલાય છે અને બીજા મનુષ્યોને એ રીતે ચેપ લાગે છે.

આ કીડાઓ મનુષ્યશરીરમાં આંતરડાંઓમાં રહી તેના ખોરાક-માંથી પોષક રસ ચૂસી લે છે, એથી તે માણસ પૂરતો ખોરાક લે તોપણ તેને પોષણ મળતું નથી અને તે ફિક્કો પડતો જાય છે. જો વેળાસર તેનો ઇલાજ થતો નથી, તો કેટલેક વર્ષે આ દર્દ જીવલેણ નીવડે છે. આ કીડાનું શાસ્ત્રીય નામ 'એન્કીલોસ્ટોમા ડ્યુઓડીનેલીસ' (Ankylostoma Duodenales) છે. અને તેનાથી મનુષ્યમાં થતા દર્દને 'એન્કીલોસ્ટોમાએસિસ' (Ankylostomiasis) કહે છે.

સામાન્ય ગોળ કીડાના શરીરની રચના--૩૫—રંગ

તે ગોળ દોરડી જેવા દેખાય છે. તેનું કદ જુદીજુદી જાત પ્રમાણે જુદીજુદી લંબાઈવાળું હોય છે. $\frac{1}{8}$ ઈંચથી ૬-૭ ઈંચ જેટલા લાંબા કીડા હોય છે. ઉપર કહેલી બે જાતોથી જુદી એવી લાંબા ગોળ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કીડાઓની એક સાદી જાત કેટલીક વાર મનુષ્યનાં આંતરડાંમાં આવી જાય છે. તે નવ ઇંચ જેટલા લાંબા હોય છે. આ કીડાઓથી પેટમાં ચૂંક આવવાનું તથા તાવ આવવાનું દર્દ થાય છે, બાળકોમાં તેનાથી આંચકીનું દર્દ થાય છે. પરંતુ લોહીમાં બહુ ફિકાશ થતી નથી, કારણ આંતરડાંમાં થતા મળમાંથી ઘણે ભાગે તે પોષણ લઈ જીવે છે. સાદા ઉપચારોથી તે મરી જઈ ઊલટી કે ઝાડા વાટે શરીરની બહાર નીકળી જાય છે, એટલે દર્દ મટી જાય છે.

ગોળ કીડાઓમાં નર કરતાં માદા લાંબી હોય છે. તેને એક છેડે લંબગોળ મોં હોય છે અને બીજે છેડે અણીદાર પૂંછડી હોય છે. ત્યાં જ તેની ગુદા તથા નરજીવની ઇંદ્રી આવેલી હોય છે. તેનો રંગ મેલોધોળો હોય છે. ચામડી ચળકતી અને ચીકણી હોય છે. તેને કાંચળી ઊતરે છે. તેની દરેક બાજૂએ પાતળી ધોળી બે લીટીઓ હોય છે.

બંધારણ અને કાર્યપદ્ધતિઓ

૧. અન્નનલિકા:

મોંથી છેક પૂંછડી સુધી અન્નનલિકા આવેલી છે. તેનો પહેલો વિભાગ મોંથી આગળ ઇસોફેગસ (œsophagus)–ગલ્લેટ–નો છે, ત્યાર પછી તે જ નળીના પહોળા ભાગ આગળ પેટનો ભાગ છે અને બીજો ભાગ સાંકડો થઈ પૂંછડી તરફ જઈ ખૂલે છે, તેમાં રેક્ટમ (rectum)—મલાશય—અને છેડે ગુદા (anus) આવેલાં છે. તેના મોં આગળ ત્રણ દાણા જેવા હોઠ હોય છે. ત્યાં દાણા દાણા જેવી ચામડી ઊપસેલી હોય છે. તે જ દાણાઓ તેની લાગણીની ઇંદ્રી (sense organs) તરીકે કામ કરે છે.

૨. ત્વચા–ચામડી:

શરીર ઉપર લીસી ચીકણી ચામડી હોય છે. તેનું ઉપરનું પડ, કોષો મૃત થાય તેમ તેના થરથી જુદું પડતું જાય છે. આવા મૃત થયેલા કોષોનો થર તેની કાંચળી (Moult) તરીકે અમુક સમયે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખરી પડે છે. આ બહારના પડ પછી ચામડીનું બીજું પડ આવે છે. ચામડી મેલા ધેાળા રંગની હેાય છે.

૩. **માંસલવિભાગ:**

ચામડી પછી અંદરની બાજૂએ શરીરમાં ગેાળ ફરતા ઊભા અને આડા માંસના થાપા આવેલા છે. તેનાથી તેનું શરીર લાંબું-ટૂંકું થાય છે અને તેથી તે ગતિ કરી શકે છે.

૪. **સીલેામ (Cœlom)-અંતર્ અવકાશ:**

બહારની દીવાલ ચામડી અને માંસની બનેલી છે અને તેની અંદર મેાંથી પૂંછડી સુધી પીઠની બાજુએ અન્નનલિકા ખાલી જગ્યામાં લંબાઈએ પડેલી છે. આ પ્રમાણે જે બાકીની ખાલી જગ્યા રહે છે તેને અંતર્ અવકાશ કે સીલેામ (Cœlom) કહેવામાં આવે છે. (આકૃતિ નં. ૮)

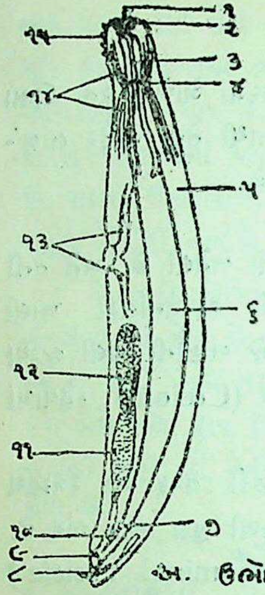
આ ખાલી જગ્યામાં, નરજીવમાં પૂંછડી તરફ એક રેત્રગ્રંથિ (Testis) હેાય છે. તેમાંથી એક નળી નીકળી ગુદા તરફ જાય છે. તેના પ્રથમ ભાગને સેમિનલ વેસાઇકલ (Seminal Vesicle) એટલે રેત્રાશય કહેવામાં આવે છે; અને ત્યારપછીના છેડા સુધીના ભાગને 'ઇજેક્યુલેટરી ડક્ટ' (Ejaculatory duct) એટલે તેને રેત્ર-વાહક બહિર્ગામી નલિકા કહેવામાં આવે છે. આ નલિકાને બહારના છેડા પાસે ચામડી ઊપસીને લાંબા અણીદાર જરા વક્ર ટેકરા જેવેા ભાગ થયેલેા હેાય છે, તે તેની ઇંદ્રી છે. તેનાથી તે માદા સાથે સંભેાગ વખતે રેત્રજીવેા માદાની યેાનિમાં મૂકી શકે છે.

માદાને બે અંડગ્રંથિઓ (Ovaries) આ પેાકળ ભાગમાં જ શરીરના પાછળના અર્ધા ભાગમાં આવેલી છે. તે દરેકમાંથી અંડ-વાહક નલિકા (Oviduct) નીકળી બન્ને બાજૂ આવેલા બે ગર્ભા-શયમાં જઇ મળે છે અને બન્ને ગર્ભાશયેા પાછળના ભાગે મળી જઇ એક નળી જેવા બની જાય છે. આ નળી માદામાં યેાનિવિભાગ છે. તેનું બહારનું દ્વાર—યેાનિદ્વાર—પેટ તરફ પાછળ ખૂલે છે.

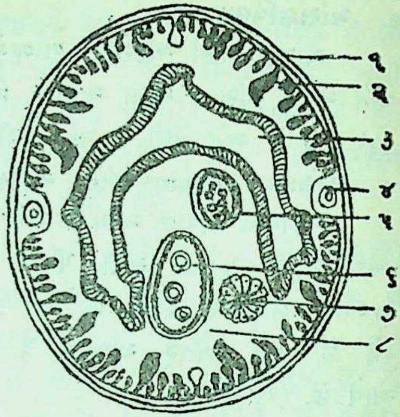
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૮



અ. ઉભો ચીરેલો



બ- આડો ચીરેલો

અ. ઉભો ચીરેલો નર

૧ મોં
૨ ત્રણ હોઠ
૩ ગલ્લેટ
૪ ગલ્લેટ રીંગ
૫ સીલોમ
૬ એલીમેન્ટરી કેનાલ
૭ રેક્ટમ
૮ ઇન્દ્રી
૯ ગુદા–એનસ
૧૦ બહિર્ગામીનલિકા–ઇજેક્યુલેટરીડક્ટ
૧૧ સેમિનલ વેસાઇકલ
૧૨ ટેસ્ટીસ–રેતગ્રંથિ
૧૩ મળવિસર્જન નલિકા
૧૪ જ્ઞાનતંતુઓ
૧૫ જ્ઞાનબિન્દુઓ

બ. આડી ચીરેલી માદા

૧ ત્વચા
૨ આડા તથા ઊભા માંસના થાપા
૩ એલીમેન્ટરી કેનાલ
૪ મળવિસર્જનનલિકા
૫ ઓવીડક્ટ
૬ ગર્ભાશય
૭ ઓવેરી–અંડગ્રંથિ
૮ સીલોમ–અંતર્ અવકાશ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫. મળવિસર્જન:

મળવિસર્જનનાં અંગો તરીકે સીલોમમાંથી—અંતર્ અવકાશમાંથી બંને બાજૂએથી બે નળીઓ આવી પેટના લગભગ આગળના ભાગમાં ખૂલે છે. સીલોમમાં રહેલા પોષક પદાર્થમાં ભેગો થતો પ્રવાહી મળ આ નળીઓ વાટે આવી બહાર નીકળી જાય છે.

૬. જ્ઞાનતંતુઓ:

અન્નનલિકાના—ગલ્લેટના—વિભાગની આસપાસ એક ગોળ ફરતી જ્ઞાનતંતુના કોષોવાળી કડી હોય છે. તેમાંથી છ જ્ઞાનતંતુઓ આગળ મોં તરફ અને છ પાછળ પૂંછડી તરફ જાય છે.

૭. નવસર્જન:

નર અને માદા તેમની ઇન્દ્રિયો મળે તેવી રીતે જોડાઈ જાય છે. એથી નરની રેત્રવાહક બહિર્ગામી નલિકા (ઇજેક્યુલેટરી ડક્ટ Ejaculatory duct) વાટે રેત્રરસ માદાની યોનિમાં પડે છે. આ રેત્રરસમાં અનેક રેત્રજીવો (Spermatozoa) હોય છે. તેમને પૂંછડી હોતી નથી તેથી પોતાની મેળે ગતિ કરી ગર્ભાશયમાં કે અંડવાહક નલિકામાં અંડ પાસે જઈ શકતા નથી. એટલે યોનિ અને ગર્ભાશયની અંદરની ચામડીમાં એવા સૂક્ષ્મ વાળ હોય છે, કે જેની ગતિથી તે રેત્રજીવો ધકેલાઈને છેક ગર્ભાશય અને અંડવાહક નલિકાના જોડાણ સુધી જાય છે. ત્યાં અંડ આવી પડેલા હોય છે તેની સાથે રેત્રજીવો મળી જઈ ગર્ભકોષ રચે છે. આ ગર્ભનો થોડો જ વિકાસ ગર્ભાશયમાં થાય છે, ત્યાર પછી તે ગર્ભરૂપે પોષાયેલા અંડો યોનિવાટે બહાર પાણીમાં નીકળી પડે છે અને ત્યાં જ પરિપક્વ થાય છે. અંડ પરિપક્વ થઈ તૂટે છે ત્યારે તે પાણીમાં હોય છે. પરન્તુ અંડ તૂટે તે પહેલાં જો કોઈ પ્રાણી તે અંડવાળું પાણી પીએ છે, તો તેના પેટમાં તે ઈંડાં જઈ તેનાં આંતરડાંમાં તૂટે છે અને ત્યાં જ ઘર કરે છે. આ પ્રમાણે પાણીવાટે પણ બીજાં પ્રાણીઓના શરીરમાં ગોળકીડા પ્રવેશ કરે છે અને પછી દર્દ ઉત્પન્ન કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૩ મું

સંધિપગાં—Arthropods

પગના સાંધાવાળા જીવો

પગના સાંધાવાળા જીવોનો એટલે સંધિપગાંનો વિભાગ બહુ મોટો છે. તેમાં એક ઉપવિભાગ **કીટપતંગ** (Insects)નો છે. કીટપતંગની પણ બહુ જાતો છે. તેની સંખ્યા પાંચ લાખ કરતાં વધારે છે, એટલે બીજાં બધાં પ્રાણીઓની જાતોના સરવાળા કરતાં પાંચગણી છે.

તેનાથી મનુષ્યસમાજને ફાયદા કરતાં નુકસાન વધારે થાય છે. તેની ઘણી જાતો અનાજના પાકને તથા ઘરવખરીને નુકસાન કરનારી તેમ જ મનુષ્યશરીરમાં દર્દ ઉત્પન્ન કરનારી છે. હિન્દુસ્તાનને દર વર્ષે કીટપતંગ (Insects)થી બે અબજ રૂપિયાનું નુકસાન થાય છે. આ નુકસાન તે વિવિધ રીતે કરે છે. પતંગિયાં કુદરતમાં કાંઈક ઉપયોગી કાર્ય કરે છે અને આપણી સૌંદર્યની લાગણીને પોષે છે, તે સિવાયની લગભગ બધી જાતો આપણને નુકસાન જ કરે છે. કેટલીક જાતો આપણને ડંખ દઈ ફક્ત સખત દુખાવો ઉત્પન્ન કરે છે. કેટલીક જાતો ડંખ દઈ દર્દો ઉત્પન્ન કરે છે. કેટલાંક ડંખ દઈ શરીર ઉપર બેસી લોહી ચૂસી જાય છે, અને મનુષ્યમાં અને જાનવરોમાં અનેક તરેહના રોગચાળા ફેલાવે છે. તીડ ઇત્યાદિ જાતો અનાજના પાકને નુકસાન કરે છે. વંદાઓ આપણા રાચરચીલાને ખાઈ જઈ, બગાડી નુકસાન કરે છે. અમુક જાતના મચ્છરોથી મેલેરિયાનું દરદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉત્પન્ન થાય છે. વળી બીજી એક જાતના મચ્છરથી 'પીળિયો તાવ' (Yellow Fever) નામનું ઘણી વખત જીવલેણ દર્દ થાય છે. માખીઓથી કોલેરા, ટાયફોઈડ, મરડાઓ, ઇત્યાદિ ચેપી રોગોના ચેપનો ફેલાવો થઈ તે દર્દો થાય છે. અમુક જૂઓથી ચામડીનાં દરદ અને ટાયફસ (Typhus)નું દર્દ થાય છે. ચાંચડોથી પ્લેગ ફેલાય છે. આ પ્રમાણે આપણા જાનમાલને નુકસાન કરી, આપણા જીવનની આસપાસ દુઃખ અને દર્દોનું તાંડવ આ નજીવા દેખાતા કીટજીવો રચે છે.

તેમની ઉત્પત્તિ, જીવનનાં લક્ષણો અને જીવનચર્યાનું બરાબર જ્ઞાન આપણને થાય તો તેના ઉપર—તેની ઉત્પત્તિ તથા ફેલાવા ઉપર–અંકુશ મૂકી કે તેમનો નાશ કરી, આપણે આપણા સમાજનું આરોગ્ય વધારી શકીએ. વળી તેમ થતાં આર્થિક દૃષ્ટિએ પણ આપણને ફાયદો થાય. એટલા માટે કીટપતંગના જ્ઞાનનું શાસ્ત્ર, જેને એન્ટો-મોલોજી (Entomology) કહેવામાં આવે છે, તે આપણને ગણિત કે ભૂમિતિ ઇત્યાદિના જ્ઞાન કરતાં અનેક રીતે ઉપયોગી અને ઉપકારક નીવડે તેમ છે.

કીટપતંગની ઘણી જાતો જમીન ઉપર વસનારી છે. કેટલીક હવામાં ઊડનારી અને થોડી પાણીમાં રહેનારી જાતો છે.

આ જીવોની મુખ્ય અંગરચના અને લક્ષણો નીચે મુજબ છેઃ—

૧. તેમના શરીરની દરેક બાજૂએ ત્રણ ત્રણ પગ હોય છે, એટલે તે છપગાં જીવો છે.
૨. બે પાંખો દરેક બાજૂએ હોય છે. કેટલાકને એક પાંખ દરેક બાજૂએ હોય છે. કેટલીક જાતોમાં માદાને પાંખો જ હોતી નથી.
૩. તેઓ સંઘ રચી સમૂહમાં રહેનારા જીવો છે.
૪. તેમને પગ અને પાંખો ઉપરાંત માથું, છાતી અને પેટ એ ત્રણ મુખ્ય વિભાગ શરીરમાં હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

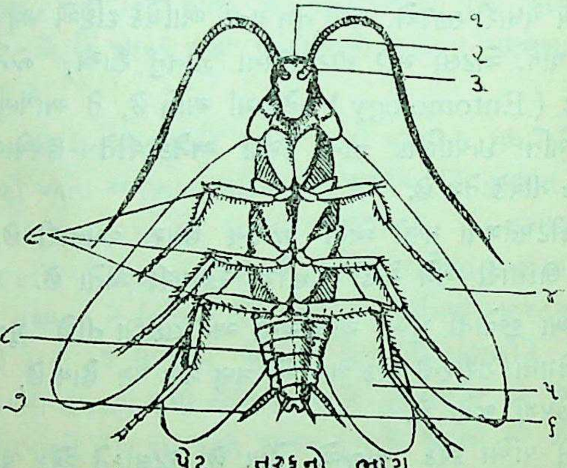
પ્રકરણ ૧૪ મું

વંદો—Cockroach

કીટપતંગની અનેક જાતોમાં વંદાની એક જાતિ છે, અને તેની વિશિષ્ટ કે ઉપજાતિઓ લગભગ એક હજાર જેટલી છે. તેમાંથી આપણાં ઘરોમાં જોવામાં આવતી આશરે ૭ જાતિઓ છે. તેમને

આકૃતિ નં. ૯

(નર) વંદો – Cockroach



પેટ તરફનો ભાગ

૧ મોં
૨ દિશાશૂળો—એન્ટની
૩ આંખો
૪ આગળની પાંખ
૫ પાછળની પાંખ
૬ અણીદાર પૂંછડી—સ્ટાઇલ
૭ સીરકસ—Cercus
૮ શરીરની કડીઓ
૯ ત્રણ પગો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડોમેસ્ટિક કોક્રોચ (Domestic Cockroach) ઘરવંદો પણ કહેવામાં આવે છે. વંદા આપણાં રાંધણિયાં, ભંડાર અને ભેજવાળી અંધારી જગ્યામાં ઘર કરી રહે છે. તે ચોરની માફક રાતે જ બહાર નીકળે છે. તે તમામ જાતનો ખોરાક ખાય છે. ખાવાના પદાર્થો ઉપરાંત ચોપડી, છત્રી, બૂટ, ઇત્યાદિ વસ્તુઓ પણ તે જાત મૂકતી નથી. તેની કોટિના બીજા જીવો કરતાં તે વધારે જીવે છે. પાંચ વર્ષે તો તેની પરિપક્વ ઉમર થાય છે અને તે દરમિયાન પાંચસાત વખત તેણે કાંચળી ઉતારી નાખી હોય છે. પછી તેના શરીરનો વિકાસ થતો નથી.

આકાર અને રંગ

વંદો લંબચોરસ દેખાય છે. તેની પીઠ ગોળ હોય છે. તેનાં બચ્ચાં જન્મે ત્યારે ધોળા રંગનાં હોય છે, પરન્તુ થોડા વખત પછી તેનો રંગ કાળી છીંકણી જેવો થઇ જાય છે. તેના ઉપર ચામડી ચીકણી, જાડી અને કાળી હોય છે.

બંધારણ

તેનું શરીર ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે:

૧. માથું ૨. છાતી ૩. પેટ

તે ઉપરાંત પાંખો અને પગનાં ઉપાંગો પણ હોય છે.

૧ માથું:

માથાની અંદર જ્ઞાનતંતુઓનો સમૂહ હોય છે તે મગજની ગરજ સારે છે. માથાની આગળના ભાગમાં બે તરફ બે આંખો હોય છે. માથાની ચામડીમાં ધોળાં ધોળાં ચાઠાં હોય છે. તેની આગળ બંને બાજૂએ એક એક જડબું (Mandible) હોય છે, અને તે જડબાં કરવતીના દાંતા જેવાં હોય છે. આ જડબાં જમણે ડાબે સામસામાં હોવાથી બાજૂએથી સામસામાં મળી કામ કરે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. તે ઉપરાંત હોઠ અને મોં હોય છે, અને બે એન્ટની (Antennæ) દિશાશૂળો—વસ્તુઓ પારખવાના ચીપિયા હોય છે.

૨. છાતી:

છાતી ત્રણ કડીઓની બનેલી છે. તેનો પેટ તરફનો ભાગ સ્ટર્નાં (Sterna) અને પીઠ તરફનો ભાગ ટર્ગા(Terga) કહેવાય છે. આ સ્ટર્નાં અને ટર્ગા શરીરની બાજૂએ ભેગા થાય છે. તે જગ્યાએ આડી પટી જેવું દેખાય છે તેના ઉપર સુંવાળી ચામડી હોય છે. તેની દરેક બાજૂએ ત્રણ કાણાં હોય છે. તે કાણાંઓને સ્ટિગ્મા (Stigma) કહેવામાં આવે છે. આવા સાત સ્ટિગ્મા પેટના ભાગમાં દરેક તરફ હોય છે. તે દસથી વંદો શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે.

૩. પેટ:

પેટનો ભાગ છાતી જેવી દસ કડીઓનો બનેલો છે. દરેક કડી પેટ તરફ સ્ટર્નાં અને પીઠ તરફ ટર્ગા કહેવાય છે. છાતી તેમ જ પેટની કડીઓની ગોઠવણ એવી હોય છે કે આગળની કડીની પાછળની ધાર, પાછળની કડીની આગળની ધાર ઉપર આવી તેની સાથે જોડાઈ તેને ઢાંકી દે છે. આ પ્રમાણે એંગલોરી ટાઈલ્સ માફક પાછળની કડીનો આગળનો ભાગ ઢંકાયેલો રહે છે. છાતી માફક અહીં પણ સ્ટર્નાં અને ટર્ગા ઉપર બંને તરફના જોડાણ આગળ ખાલી જગ્યામાં ચામડી આવેલી છે. આ ચામડી પટી જેવી દેખાય છે. તેમાં સ્ટિગ્માનાં સાત છિદ્રો દરેક બાજૂએ હોય છે. કડીઓ ઉપર ચામડી એવી રીતે લાગેલી હોય છે કે જ્યારે તે સ્ટિગ્માથી શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે ત્યારે તેની નીચે કડીઓ છૂટથી ઊંચીનીચી થઈ શકે છે અને પેટનો તથા છાતીનો ભાગ ઉપર નીચે પહોળો સાંકડો થાય છે.

છાતી અને પેટની તેર કડીઓ હોય છે—ત્રણ કડીઓ છાતીની અને દસ પેટની. તેમાંથી પેટની છેલ્લી એટલે પાછળની ત્રણ કડીઓ ટેલીસ્કોપ (Telescope) માફક એક બીજાની અંદર છુપાઈ જઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાતમી કડીમાં આવી જાય છે. જ્યારે જરૂર પડે ત્યારે જ તે કડીઓ બહાર આવે છે. એટલે બહારથી જોતાં સામાન્ય રીતે ત્રણ કડીઓ છાતીની અને સાત કડીઓ પેટની દેખાય છે.

૪. પગ:

છાતીના વિભાગમાં જ તેને દરેક બાજૂએ ત્રણ ત્રણ પગ આવેલા છે. આ પગો છાતીની ત્રણે કડીઓમાંથી નીકળી પેટ તરફ થઈ નીચે જાય છે. છાતીના દરેક ટર્ગા ઉપર દરેક બાજૂએ કોક્સા (Coxa) નામનો પહોળો હાડકા જેવો ભાગ ચોટેલો હોય છે. તેને જ જોડાઇ સાથળનું ફીમર (Femur) નામનું હાડકું દરેક પગમાં આવેલું હોય છે. તેની નીચે પગનું હાડકું જોડાયેલું છે, અને તેને ઘૂંટીનું અને પગની આંગળીઓનાં હાડકાં અનુક્રમે એકબીજા સાથે જોડાયેલાં છે. પગનાં તળિયાં ઉપર ચીકણા પદાર્થની ગાંઠો હોય છે. આ ચીકણા પદાર્થથી ઊભી ભીંતો તથા છત ઉપર પગના પંજા ચોંટાડી તે ચઢી અને હરી ફરી શકે છે. ઘરની છતો ઉપર ઊંધા શરીરે તે ઘણી વાર ફરતું દેખાય છે.

૫. પાંખો:

છાતીના વિભાગની બીજી અને ત્રીજી કડીમાંથી દરેક બાજૂએ બબ્બે પાંખો નીકળેલી હોય છે. આગળની પાંખો વચલી કડીમાંથી પીઠ તરફથી નીકળેલી હોય છે. તે બહુ જ મજબૂત અને મોટી હોય છે. ત્રીજી કડીમાંથી દરેક બાજૂએ એક એક પાંખ નીકળેલી હોય છે. આ પાંખ આગળની પાંખ કરતાં નાની અને નાજુક હોવા છતાં ઊડવા માટે તેને કામ લાગે છે. ઊડયા પછી ચારે પાંખો પીઠ ઉપર સંકેલાઈ જાય છે. પ્રથમ પાછળની પાંખો સંકેલાઇ જાય છે, પછી તેના ઉપર આગળની પાંખો સંકેલાઈ જાય છે. બંને તરફની પાંખો પીઠની વચ્ચોવચ મળે છે. માદાઓને પાંખો હોતી નથી. નરને પણ નાનપણમાં પાંખો હોતી નથી. પાંચમી છઠ્ઠી વાર શરીરની ચામડી એટલે-કાંચળી (Moult) ઊતર્યા પછી પાંખો આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શરીરની ક્રિયાપદ્ધતિઓ: તેનાં અંગો અને અવયવો

૧. ચામડી:

ચામડી ચીકણી અને જાડી પણ અમુક ભાગોમાં સુંવાળી હોય છે. પાંખો પણ તેમાંથી નીકળેલી હોય છે. તે પાંચ છ વાર કાંચળી ઉતારે છે.

૨. માંસલ વિભાગ:

પેટ અને છાતી ઉપર માંસના થાપા આડા ઊભા અને ત્રાંસા આવેલા છે. પગો ઉપર પણ માંસના ઊભા થાપા હોય છે. આ માંસના થાપા તેને શ્વાસોચ્છ્વાસ લેવામાં મદદ કરે છે, અને પગથી હલનચલન કરી શકે છે.

૩. અન્નકોશ–Alimentary Canal:

અન્નકોશના ત્રણ વિભાગ છે. (આકૃતિ નં. ૧૦ અ)

(૧) મોં પાસેનો ભાગ. Foregut–ફોરગટ,
સ્ટોમોડિયમ (Stomodeum) મુખવિભાગ.
આ મુખવિભાગમાં:—
મોંની બખોલ,
અન્નનલિકા—ગલ્લેટ, ઇસોફેગસ (Oesophagus),
ક્રોપ (Crop) ખોરાકસંગ્રહસ્થાન, જિઝાર્ડ (Gizzard or Proventriculus) દળણી, હીપેટિક સીકા સાથે, આવેલાં છે.

(૨) વચ્ચેનો ભાગ—Midgut.
આમાં, જઠર—પોષક જઠર—Chylific stomach એટલે આંતરડાંનો ભાગ આવેલો છે.

(૩) પાછળનો ભાગ (Hindgut) એટલે મળવિભાગ (Proctodeum–પ્રોક્ટોડિયમ).
આ વિભાગમાં:—
ઈલિયમ (Ileum).

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

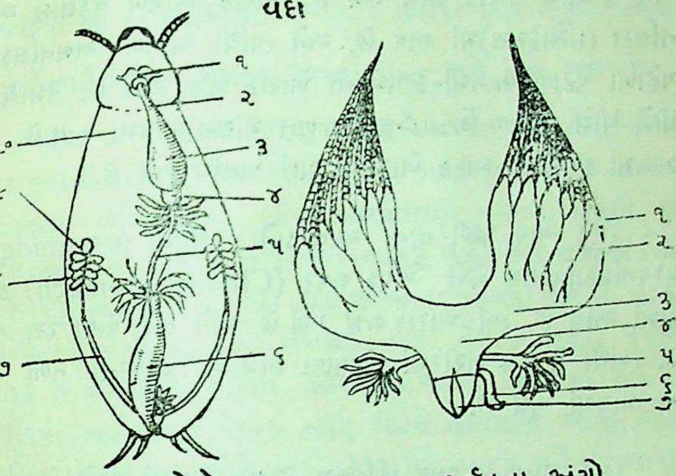
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કોલન (Colon).

રેક્ટમ (Rectum) આવેલાં છે.

આકૃતિ નં. ૧૦

વંદો



અ- ઉઘાડેલો   બ-માદાના નવસર્જનના અંગો

૧ મુખભાગ–સ્ટોમોડિયમ
૨ ગલ્લેટ–અન્નનલિકા
૩ ક્રોપ–ખોરાક સંગ્રહસ્થાન
૪ જિઝાર્ડ–દળણી અને હીપેટિક સીકા
૫ મિડગટ–નાના આંતરડા જઠર સાથે
૬ હાઇન્ડગટ–ઇલિયમ, કોલોન, રેકટમ અને એનસ ગુદા સાથે
૭ ઈજેક્યુલેટરી ડકટ, સેમનલ વેસાઈકલ, વાસ ડીફરન્સ
૮ ટેસ્ટિસ–રેત્રગ્રંથિ
૯ મૂત્રનલિકાઓ – મેલપીવિયન ટયુબ્યુલ્સ
૧૦ સીલોમ–અંતર અવકાશ

૧ ઓવેરી–અંડગ્રંથિ
૨ ઓવેરિયન ટયુબ્યુલ્સ
૩ ઓવીડકટ
૪ ગર્ભાશય–યુટરસ
૫ કોલીટીરિયલ ગ્લેન્ડ્ઝ
૬ સ્પરમેથેકા
૭ યોનિ–વેજાઈના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) આગળના મુખવિભાગમાં મોંનો મોટો ભાગ ખોરાક લઈ તેને દાંત વતી કાપી ગળાથી નીચે ઉતારે છે. તે વખતે ત્યાં આવેલી લાળગ્રંથિઓ(salivary glands)માંથી લાળરસ ઝરે છે, અને તે લાળ ખોરાક સાથે મળે છે. ખોરાક આગળ ધકેલાઈ અન્ન-નલિકા (ઈસોફેગસ)માં જાય છે, અને ત્યાંથી આગળ અન્નનલિકાના પહોળા પેટાળ ભાગમાં–ક્રોપમાં–તે ખોરાક ભેગો થાય છે. તેમાંથી તે ધીમે ધીમે આગળ જિઝાર્ડના મજબૂત માંસલ ભાગમાં જાય છે. આ ભાગમાં દળણીની માફક ખોરાક દળાઈ પાતળો બને છે.

(૨) ત્યાર પછી નાના આંતરડાનો પ્રથમનો ભાગ–midgut મધ્યનલિકાવિભાગ જેને પોષક જઠર (Chylific stomach) કહે-વામાં આવે છે, ત્યાં ખોરાક જઈ પચે છે, અને તેનો પોષક રસ બને છે. ત્યાંથી તે રસ શરીરમાં શોષાવા લાગે છે. લીવરની નળી પણ આ ભાગમાં ખૂલે છે.

(૩) પાછળનો ભાગ ઈલિયમ, કોલન, રેક્ટમ અને એનસનો બનેલો છે. ખોરાકમાંથી પોષક પદાર્થ ચુસાઈ જઈ બાકીનો નકામો પદાર્થ સ્થૂળ મળમાં રૂપાન્તર પામે છે, અને આગળ અને આગળ ધકેલાઈ ગુદાવાટે બહાર નીકળે છે. આ ભાગનું નાના આંતરડાં સાથે જોડાણ થાય છે ત્યાં મૂત્રનલિકાઓ (Malpighian tubules)-ના મોં ખૂલે છે. તેમાંથી આખા શરીરનો પ્રવાહી મળ ત્યાં ઠલવાય છે, અને સ્થૂળ મળ સાથે તે મળી ગુદાવાટે બહાર નીકળે છે.

૪. શ્વસનક્રિયા અને તેના અવયવો:

શ્વસનક્રિયાના અવયવો તરીકે છાતી અને પેટની દરેક બાજુએ દસ દસ કાણાં છે. તેને સ્ટિગ્મા (Stigma) કહે છે. આ ત્રણ છિદ્રો છાતીમાં અને સાત પેટના ભાગમાં છે. તે દરેકમાંથી ટ્રેકી (Tracheæ) નામની પાતળી શ્વસનનલિકા શરૂ થાય છે. આ નળીઓ છાતી અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પેટના ભાગમાં ઝાડની ડાળીઓ પેઠે પથરાઈ જાય છે. બહારની હવાનું ઓક્સિજન પેશીઓ (tissues) પરભાર્યું લઈ લે છે અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તે હવામાં આપી દે છે. શ્વસનક્રિયામાં આ નળીઓ વાટે ચોખ્ખી હવા શરીરમાં આવે છે અને પછી અંદર કાર્બન ડાયોક્સાઈડ થાય છે તે આ જ નળીઓવાટે ઉચ્છ્વાસ તરીકે બહાર નીકળી જાય છે.

૫. રુધિરાભિસરણ—Blood Circulation—અને તેના અવયવો:

હૃદય લાંબી પોકળ નળીનું બનેલું છે. તેની અંદર તેર ખંડો છે દરેક ખંડની બાજુએ તેમાં લોહી અંદર આવવાનાં છિદ્રો છે. હૃદયની આસપાસ પેરિકાર્ડિયમ (Pericardium) નામની કોથળી છે. હૃદય જ્યારે સંકોચાય છે ત્યારે તેમાં આવેલું લોહી તેની બાજુનાં છિદ્રો વાટે પાછું ન ચાલ્યું જાય માટે તેમાં વાલ્વ્ઝ (valves) હોય છે. હૃદયને એઓર્ટાની નળી છે. હૃદય સંકોચાય ત્યારે તેમાંથી લોહી પમ્પની માફક તે એઓર્ટાની મારફત ધકેલાઇને આખા શરીરમાં જાય છે. શરીરમાં આર્ટરીઝ કે વેઇન્સ નથી, એટલે હૃદયમાંથી આવેલું લોહી શરીરના પોકળ ભાગ—સીલોમ (Cœlom)માં જાય છે અને ત્યાં આવેલી ગ્રંથિઓ અને બીજા અવયવોને પોષણ આપે છે. આ રીતે પોષક પદાર્થ તેને લોહીવાટે મળે છે, અને મીટેબોલીઝમ માટે ઓક્સિજન તેને હવામાંથી ટ્રેકીવાટે મળે છે. તેનામાં લોહી હીમોલિમ્ફ જેવું છે. તે ક્વચિત્ ધોળું, ક્વચિત્ રાતું, ક્વચિત્ લીલું હોય છે.

૬. મળવિસર્જન અને તેની નળીઓ—Malpighian tubules:

પોપટી રંગની તથા વાળ જેવી અસંખ્ય નળીઓ—મેલ્પીઘિયન ટ્યુબ્યુલ્સ—Malpighian tubules—શરીરના પોકળ ભાગમાં છૂટી છૂટી અનેક હોય છે. ત્યાં ઉત્પન્ન થયેલા પ્રવાહી મળ તેમાં ચુસાઇ પાછળના ભાગે જાય છે, અને નાના અને મોટા આંતરડાના સંગમ પાસે તેમાંથી તે પડે છે. પછી મળ સાથે મળી ગુદાવાટે તે બહાર નીકળી જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૭. જ્ઞાનતંતુઓ—Nervous System:

જ્ઞાનતંતુના કોષોની નાની નાની ગાંઠો બનેલી હોય છે. આ ગાંઠોને ગેંગ્લિયા (ganglia) કહેવામાં આવે છે. આવા બે ગેંગ્લિયાની જોડ ઇસોફેગસ ઉપર માથામાં આવેલી છે. જરા પાછળના ભાગમાં, પરંતુ ઇસોફેગસની નીચે, પેટ તરફ, આવા દસ ગેંગ્લિયાની જોડ હારોહાર આવેલી છે. મગજના ગેંગ્લિયાની જોડ અને પેટ તરફના પહેલા ગેંગ્લિયાની જોડ X આકારમાં મળેલા અને ઇસોફેગસની આસપાસ આવેલા જ્ઞાનતંતુઓથી જોડાયેલી છે, એટલે મગજના ગેંગ્લિયાને સુપ્રાઈસોફેજિયલ ગેંગ્લિયા (Supra-œsophageal ganglia) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. X આકારના જ્ઞાનતંતુઓને ઇસોફેજિયલ કમિશર (Oesophageal-commissure)ને નામે ઓળખવામાં આવે છે. પેટ તરફના પહેલા ગેંગ્લીયાની જોડને સબ-ઇસોફેજિયલ ગેંગ્લિયાની જોડ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. માથામાં આવેલા મગજના સુપ્રા-ઈસોફેજિયલ-સેરીબ્રલ (Supra œsophageal-Cerebral) ગેંગ્લિયાની જોડમાંથી દિશાશૂળના ચીપિયા(Antennœ) અને આંખના જ્ઞાનતંતુઓ જાય છે. વળી તેમાંથી જ માથા ઉપરની ચામડીમાં ધોળાં ચાઠાં હોય છે, તેમાં જ્ઞાનતંતુઓના છેડા જાય છે. આ ધોળા ચાઠાને સેન્સઑર્ગન્સ (sense organs) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પેટ તરફના ગેંગ્લિયાની પહેલી જોડ (Sub-œsophageal pair)માંથી મોંના જુદા-જુદા ભાગોમાં જ્ઞાનતંતુઓ જાય છે. ત્યાર પછીની પેટ તરફની ત્રણ ગેંગ્લિયાની જોડમાંથી જ્ઞાનતંતુઓ છાતી અને તેના અંદરના અવયવોમાં જાય છે અને બાકીની છ જોડોમાંથી પેટમાં અને પેટ તરફ જ્ઞાન-તંતુઓ જાય છે.

૮. નવસર્જન—Reproduction:

નરને દરેક બાજૂએ એક એક રેત્રગ્રંથિ (Testis) પેટના અંતર્ અવકાશ (Cœlom)માં પીઠ તરફ અને પાછળના ભાગમાં આવેલી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમાંથી એક નળી નીકળે છે, તેના પ્રથમ ભાગને વાસ ડીફરન્સ (Vas deferens), તથા બીજાને સેમિનલ વેસાઈકલ (Seminal vesicle) એટલે રેત્રાશય કહે છે. સેમિનલ વેસાઈકલ્સના બન્ને છેડા ભેગા થાય છે ત્યાં તેમાંથી ફરતા ફણગા નીકળેલા હોય છે. આથી તેનો mushroom gland–મશરૂમ ગ્રંથિ–જેવો આકાર બને છે. આમાંથી જ એક નળી નીકળી પાછળ જઈ ગુદા પાસે ખુલ્લે છે. તેને બહિર્ગામી નલિકા (Ejaculatary duct) કહે છે. તેની જ બાજૂએ કાણા વગરના બે જાડા ટેકરા હોય છે, તેને ગોનાપોફાઈસીસ (Gonapophyses) કહે છે.

માદાને સીલોમમાં પીઠના પાછળના ભાગમાં દરેક બાજૂએ એક એક અંડગ્રંથિ (Ovary) હોય છે. અંડગ્રંથિ અણીદાર ત્રિકોણ પાંખ જેવી હોય છે. દરેક અંડગ્રંથિ આઠ નળીઓની બનેલી છે. આ નળીઓમાં અંડ (Ovum) પેદા થાય છે. અંડગ્રંથિમાંથી અંડવાહક નળી (Ovi duct) નીકળે છે. તે પાછળના ભાગમાં લંબાય છે અને બીજી બાજૂની તેવી જ નળી આવે છે તેની સાથે મળે છે. આમ એક પહેળો ભાગ બંનેના જોડાણથી થાય છે. આ પહોળા થયેલા ભાગને ગર્ભાશય (Uterus) કહેવામાં આવે છે. ગર્ભાશયમાંથી એક નળી લંબાય છે અને પાછળના ભાગમાં જાય છે, તેને યોનિ (Vagina) કહે છે. તેનું મોં—યોનિદ્વાર–ગુદાની પાસે હોય છે. અંડવાહક નળીઓની જોડાણની પાછળ એટલે પીઠ તરફ રેત્રસંગ્રહસ્થાન (Spermatheca)-ની કોથળી આવેલી છે. નર અને માદાના સંભોગ પછી રેત્રજીવો યોનિમાં પડે છે, તે બધા ત્યાંથી એક નળીવાટે રેત્રસંગ્રહસ્થાન (Spermatheca)માં ભેગા થાય છે.

દરેક અંડગ્રંથિમાંથી આઠ આઠ અંડો એકીસાથે અંડવાહક નળીમાં આવે છે. આ આઠ અંડમાંનું દરેક અંડ અંડગ્રંથિની એક એક નળીમાં બનેલું હોય છે. અંડવાહક નળીમાં અંડ આવ્યા પછી તેના ઉપર ચૂનાનો ચીકણો પદાર્થ ફરી વળી અંડાવરણ બનાવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તે અંડાવરણમાં ઝીણાં ઝીણાં કાણાં હોય છે તે કાણાવાટે રેત્રસંગ્રહ-સ્થાનમાંથી રેત્રજીવો આવી અંડ સાથે મળે છે. દરેદ અંડમાં એક જ રેત્રજીવ દાખલ થાય છે, અને રેત્ર અને અંડના મિલનથી ફળીકરણ (Fertilisation) થઇ ગર્ભ રચાય છે. આ પ્રમાણે રચાયેલા ગર્ભોની આઠ આઠની બે હાર ગર્ભાશયમાં બને છે. ત્યાં ચીકણો ચૂનાનો રસ પદાર્થ ઝરતી બે ગ્રંથિઓ (Colleterial glands)માંથી રસ આવી તે બંને હારોની આસપાસ ફરી વળી એક જાડું મજબૂત આવરણ રચે છે, એટલે તેનું એક ઈંડું બને છે, અને તેમાં સોળ ગર્ભો વિકાસ પામતા રહે છે.

ગર્ભ વિકાસ

ગર્ભ રચાયા પછી આઠ દિવસ સુધી તે ઇંડું માદા પાસે જ રહે છે. પછી તે સોળ ગર્ભવાળું ઈંડું બહાર મૂકે છે. બહાર પણ તે કેટલાક વખત સુધી પડયું રહે છે. તેની અંદરના ગર્ભોનો વિકાસ થતાં ઈંડાનું આવરણ તૂટે છે. તેમાંથી ધોળા રંગનાં નાનાં નાનાં સોળ બચ્ચાંઓ નીકળે છે. રંગફેર સિવાય બીજી દરેક રીતે તેના આકાર ઇત્યાદિ મોટા વંદા જેવો જ હોય છે. તેમનો રંગ ધોળો હોય છે. તે ધીમે ધીમે બદલાઈ કાળો છીંકણી રંગનો થઇ જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૫ મું

મચ્છર–*Mosquito*

કીટપતંગની જાતોમાં મચ્છર એ પાંખવાળી જાતવાળું છે. એટલે તેને અંગ્રેજીમાં ડિપ્ટીરા (Diptera)ની જાત કહે છે. પ્રાણીઓના વર્ગમાં આ જાત અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. તેની અમુક જાતો દર્દ ઉત્પન્ન કરનારી છે અને મનુષ્ય તથા બીજાં મોટાં પ્રાણીઓમાં તે દર્દો ફેલાવે છે. જેમકે મેલેરિયા (Malaria) ટાઢિયો તાવ, પીળિયો તાવ (yellow fever), હાડફોડિયો તાવ ડેંગ્યુ (Dangue), એલીફન્ટાયસીસ (Elephantiasis) હાથીપગું. તેમના મોંમાં લાળની ગ્રંથિઓ એટલે સેલીવરી ગ્લેન્ડઝ હોય છે. આ ગ્રંથિઓની નળીઓ મોંમાં ખૂલે છે અને મોં આગળ આવેલી પોકળ ડંખશૂળમાં તે જોડાય છે. જ્યારે તે ડંખ મારે છે ત્યારે તે લાળ વાટે દર્દનાં જંતુઓ પ્રાણી કે મનુષ્યના શરીરમાં દાખલ થાય છે અને એ પ્રમાણે દર્દ ઉત્પન્ન થાય છે.

અંગવિશિષ્ટતા અને જીવનવિકાસની વિશિષ્ટતા

મચ્છરોને નીચે મુજબ વિશિષ્ટ અંગો હોય છેઃ

૧. મોંની આગળ પ્રોબોસિસ (Proboscis) એટલે ડંખશૂળ હોય છે, તેનાથી તે કરડી ડંખ મારી રસ અગર લોહી ચૂસી શકે છે. આ શૂળ પોકળ નળી જેવી છે.

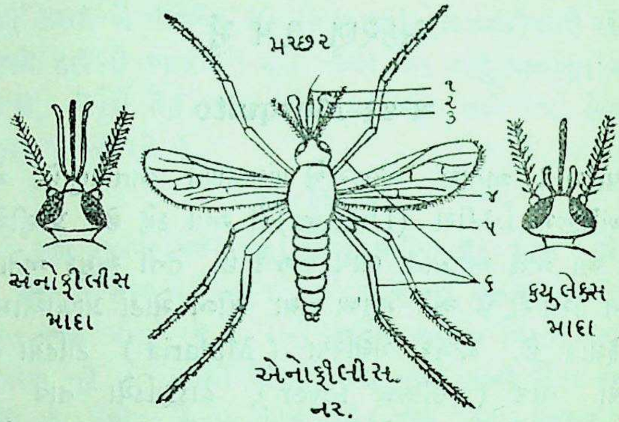
૨. ડંખશૂળની આસપાસ દરેક બાજૂએ એક એક એટલે કુલ બે, હોઠ જેવા લાંબા મેગ્ઝિલરી પેલ્પ (Maxillary palps) જડબા-શૂળો હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. પાછળની પાંખોની જગ્યાએ બેસવા માટે દરેક બાજુ એક એક બેસણી એટલે હોલ્ટર (halter) હોય છે, એટલે તેને પાછળની પાંખો હોતી નથી.

આકૃતિ નં. ૧૧



મચ્છર—Mosquit

૧ ડંખશૂળ–પ્રોબોસિસ
૨ મેગ્ઝિલરી પેલ્પ્સ
૩ દિશાશૂળ–એન્ટીની
૪ પાંખો
૫ બેસણી–હોલ્ટર્સ બે
૬ ત્રણ પગો

જીવનવિકાસની વિશિષ્ટતાઓ

ઈંડાં મૂકયા પછી ઇંડાંમાંથી જુદી જુદી કાયાપલટ–મેટામોર્ફોસિસ (Metamorphosis) થાય છે.* તેનો ક્રમ નીચે મુજબ છે:

* વંદાના નવસર્જનથી ઇંડું ફૂટે એટલે તરત જ વંદા જેવું જ સંપૂર્ણ અંગવાળું બચ્ચું તેમાંથી નીકળે છે, તેવું મચ્છરોનાં ઇંડાંમાં બનતું નથી. તે ફૂટે છે ત્યારે એક નાના કીડા જેવું બચ્ચું તેમાંથી નીકળે છે તે બચ્ચું કોઇ પણ રીતે આકાર કે દેખાવમાં મચ્છરને મળતું હોતું નથી. આ પ્રમાણે વંદાથી મચ્છરનો જન્મપ્રકાર જુદો જ છે. એટલે તેમાં જન્મ્યા પછી કાયાપલટ થઈ ધીમે ધીમે મચ્છરનાં અંગો અને દેખાવ આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. ઇંડું–Egg

૨. લાર્વા–Larva–નાના કીડા જેવી, ઇયળ

૩. પ્યુપા–Pupa–મોટા કીડા જેવા માથા સાથે, પણ મચ્છરને મળતો જરાય આકાર હોતો નથી.

૪. ઇમેગો–Imago–મચ્છરને મળતો પૂરા આકારવાળો

જાતો:

તેની ઉત્પત્તિ અને રહેઠાણ ઉપરથી તેની ચાર જાતો મનાય છે:

૧. ખારા પાટના મચ્છરો

૨. ભેજવાળા કાંપના મચ્છરો

૩. ઝાડીઓ અને જંગલોના મચ્છરો

તેના આકાર, અંગ અને લક્ષણો પ્રમાણે એટલે જાતિ (Genus) પ્રમાણે બે વિભાગમાં મૂકી શકાય:

૧. એનોફીલાઇન–Anopheline

૨. ક્યુલિસાઇન–Culicine

પહેલી જાતના મચ્છરને એનોફીલીસ (Anopheles) કહે છે; અને બીજી જાતના મચ્છરને ક્યુલેક્સ (Culex) કહે છે. કેટલાક સ્ટિગોમાયા (Stegomyia) નામના મચ્છરને જુદી જાત તરીકે માને છે, પરંતુ ખરી રીતે તે ક્યુલેક્સની જાતના જ છે.

બંધારણ

માથું, છાતી અને પેટ

માથું:

૧. ખોપરીનાં હાડકાં અને તેમાં મગજ

૨. બે આંખો

૩. જડબાના ભાગો

૪. જડબાના ભાગોને બે એન્ટીની (Antennœ) દિશાશૂળો

૫. બે મેગ્ઝીલરી પેલ્પ્સ (Maxillary palps) જડબાશૂળો એન્ટીનીની અંદરની બાજૂએ દરેક તરફ એક એક જડબાશૂળ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬. બે જડબાશૂળો વચ્ચે, મધ્યમાં એક પ્રોબોસિસ (Proboscis) એટલે ડંખશૂળ હોય છે.

પોષણને માટે રસ કે લોહી આ ડંખશૂળથી ચૂસીને જ લે છે.

છાતી:

છાતીની ત્રણ કડીઓ છે. બધી કડીઓમાં પીઠના ભાગ તરફ ટર્ગા અને પેટના ભાગ તરફ સ્ટર્ના હોય છે. તે બન્ને કડીઓ જોડાય છે, ત્યાં બાજૂએ ચામડીની પાતળી પટી આવેલી હોય છે. અને સ્ટિગ્માામાંથી શ્વાસ લેવાની નળીઓ (Tracheæ) શરીરની અંદર જાય છે.

૧. પહેલી કડીનો ભાગ:

પીઠ તરફ, ટર્ગા તરફ ખાલી, પેટ તરફ એટલે સ્ટર્ના તરફ આગળના બે પગો લાગેલા હોય છે. અર્થાત્ આ કડી—પહેલી કડી-ને બે પગ લાગેલા છે.

૨. બીજી કડીનો ભાગ:

પીઠ તરફ બે પાંખો, પેટ તરફ બીજા બે પગની જોડ.

૩. ત્રીજી કડીનો ભાગ:

પીઠ તરફ બે હોલ્ટર્સ (Halters)–બેસણીઓ–એક જમણે અને એક ડાબે. પેટ તરફ ત્રીજા પગની જોડ.

પેટ:

પેટની આઠ કડીઓ છે. વંદામાં દસ કડીઓ હોય છે. નરમાં પેટના પાછળના ભાગે છેડા પાસે બે ક્લાસ્પર્સ (Claspers) હોય છે. તેને ગોનાપોફાઇસીસ (Gonapophyses) કહે છે. માદામાં તે જ જગ્યાએ બે નાની કોથળીઓ હોય છે. તેનાંથી તે ઈંડાં મૂકે છે. માટે તેને ઓવિપોઝિટર્સ (Ovipositors) કહે છે.

અંદરના અવયવો અને કાર્યપદ્ધતિઓ:

૧. પાચનક્રિયાપદ્ધતિ:

મોંથી ગુદા સુધી અન્નનલિકા બરડા તરફ પથરાયેલી છે. તેના આગળના વિભાગમાં મોં, ગળું અને અન્નનલિકા આવેલાં છે. મોંમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લાળગ્રંથિઓ (Salivary glands) હોય છે અને ત્યાં ગળાનો માંસનો થાપો (Pharynx) ફેરીંક્સ આવેલો છે. ડંખશૂળની નળી મોંમાં આવી ગળામાં પડે છે. ત્યાં સેલિવરી ગ્લૅન્ડ્ઝની નળીઓ તેમાં ખૂલે છે. જ્યારે ગળાનો માંસનો થાપો ફેરીંક્સ (Pharynx), સંકોચાય છે, ત્યારે તેમાંની લાળ ડંખશૂળની નળીમાં જાય છે; એટલે મચ્છર ડંખ દે, ત્યારે તે લાળનો ચેપ મનુષ્ય કે પ્રાણીશરીરમાં લાગે છે, કારણ કે તેમાં દર્દના જંતુઓ હોય છે. ફેરીંક્સ ઢીલું પડે, પ્રસાર થાય ત્યારે ડંખશૂળની નળીમાંથી પ્રાણી કે મનુષ્યનું લોહી નીચે ગળામાં ચુસાઈને આવે છે, અને અન્નનલિકામાં થઈ પેટમાં તે જાય છે.

બીજો વિભાગ પહોળો હોય છે. તે હોજરી (Stomach) કહેવાય છે. તેમાં આવેલા લોહી કે ફળ કે વનસ્પતિના રસો પચીને તેનો પોષક પદાર્થ થઇ નાની નાની નળીઓ વાટે શોષાઈ શરીરમાંના અંતર્અવકાશ એટલે સીલોમ (Cœlom)માં ચાલ્યા જાય છે.

દર્દના જંતુઓ પણ ડંખ માર્યા પછી લોહીમાં હોય છે તે તેની સાથે હોજરીમાં આવે છે. ત્યાં તેમનું નવસર્જન થઈ મોટી સંખ્યા થાય છે, એટલે હોજરીની દીવાલ વીંધી, પેટાળ ભાગમાં થઈ, આગળ મોંમાં આવેલી લાળગ્રંથિઓમાં તે જંતુઓ મોટા પ્રમાણમાં જઇને વસે છે. લાળગ્રંથિઓની બધી લાળ દર્દનાં જંતુઓથી ભરેલી હોય છે. એટલે જ્યારે તે ડંખ દે છે, ત્યારે લાળ ડંખશૂળમાંથી પ્રાણી કે મનુષ્યના શરીરમાં ડંખમાંથી જાય છે અને તેથી દર્દ ઉત્પન્ન થાય છે.

હોજરીમાં આવેલો ખોરાક પ્રવાહી રસ જેવો જ હોવાથી, મચ્છરને વંદા માફક અન્નકોષમાં ક્રોપ અને જિઝાર્ડ હોતાં નથી. ત્રીજા ભાગમાં મળ બને છે. તે કોલનમાંથી ધકેલાઇ પાછળ રેકટમમાં જાય છે અને ત્યાંથી ગુદાવાટે બહાર નીકળી જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨. પ્રવાહી મળવિસર્જન:

હોજરી અને આંતરડાંના જોડાણ પાસે પાંચ મેલ્પીઘિયન ટ્યૂબ્સ (નળીઓ) આવેલી છે. તે લાંબા વાળ પેઠે સીલોમમાં પડેલી છે. સીલોમમાં બનતો પ્રવાહી મળ શોષાઇને તેમાં આવે છે તે મેલ્પીઘિયન નળીઓનાં મોં કોલનમાં ખૂલે છે ત્યાં તેમાં પડે છે. પછી સ્થૂળ મળ સાથે ગુદાવાટે તે બહાર નીકળી જાય છે.

રેસપાઇરેટરી, સરક્યુલેટરી અને નર્વસ સીસ્ટમ વંદા પ્રમાણે જ છે.

નવસર્જન

અવયવો અને પદ્ધતિ

નરમાં બે રેત્રગ્રંથિઓ શરીરના પાછળના ભાગમાં જમણે ડાબે હોય છે. દરેકમાંથી વાસ ડીફરન્સ (Vas-deferens) નામની એક નળી પાછળ જાય છે. તે નળીની બાજૂએ જરા પહોળી કોથળી હોય છે, તેને સેમિનલ વેસાઈકલ (Seminal Vesicle) રેત્ર-આશય કહેવામાં આવે છે. તે વાસ ડીફરન્સની નળીમાં ખૂલે છે. બન્ને વાસની નળીઓ આગળ લંબાઇ ભેગી થઇ જઈ એક નળી બને છે. તેને ઇજેક્યુલેટરી ડક્ટ(Ejaculatory duct) એટલે બહિર્ગામી નલિકા કહેવામાં આવે છે. આ નળી ગુદાના આગળના ભાગમાં એક માંસલ ઇંદ્રિમાં જાય છે, અને તેમાંથી પાતળી નળી પેઠે આગળ લંબાઇ તે પીનિસ (Penis) ઇંદ્રીને છેડે ખૂલે છે. છેવટના આ છિદ્રને ઇંદ્રીના મોં તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. તેની બે બાજૂએ બે ગોનાપોફાઈસીસ (Gonapophyses) નામના આંકડા જેવા ભાગ હોય છે. આ આંકડાઓથી સંભોગ વખતે તે માદાને પકડી રાખે છે.

માદામાં ત્રિકોણ પાંખ જેવી બે અંડગ્રંથિઓ (Ovaries) પેટના પાછળના ભાગમાં આવેલી છે. તેમાં લંબગોળ નળીઓ હોય છે, જેમાં ઘણા અંડ બને છે. દરેક અંડગ્રંથિ (Ovary)માંથી એક એક ઓવિડક્ટ પાછળના ભાગે જાય છે. થોડે લંબાઇ તે બન્ને મળી જઇ એક પહોળી નળી જેવો ભાગ બનાવે છે. તેને યુટરસ (Uterus) ગર્ભાશય તરીકે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઓળખવામાં આવે છે. ગર્ભાશયમાંથી તે નળી જરા નાની થઇ આગળ લંબાઇ ગુદાના આગળના ભાગમાં ખૂલે છે. આ નળીને યોનિ (Vagina) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ગર્ભાશયના નીચેના ભાગમાં સ્પર્મેથેકા (Spermetheca) રેત્રસંગ્રહસ્થાનની બે કોથળીઓનું મોં તથા સિમેન્ટ ગ્લેન્ડની નલિકા ખૂલે છે. એનોફીલીસમાં એક સ્પર્મેથેકા હોય છે, અને ક્યુલેક્સમાં બે હોય છે.

નર માદા સંભોગક્રિયા ઊડતાં ઊડતાં કરે છે, એ એનું ખાસ લક્ષણ છે. (Copulate when they are on their wings). સંભોગ પછી રેત્રજીવો ભેગા થઇ સ્પર્મેથેકામાં પડ્યા રહે છે. જ્યારે ગર્ભાશયમાં અંડવાહક નળી(Oviduct)માંથી અંડો આવે છે ત્યારે તે અંડોને રેત્રજીવો રેત્રસંગ્રહસ્થાનમાંથી આવી મળે છે. દરેક અંડને એક રેત્રજીવ મળી અંડ રચે છે. આ ગર્ભની આસપાસ સીમેન્ટ ગ્લેન્ડ (Cement gland)માંથી ચીકણો ચૂનાનો રસ આવી ફરી વળે છે, અને ગર્ભ ઉપર આછું આવરણ રચાય છે. એનોફીલીસનાં ઈંડાં છૂટાં રહે છે, અને ક્યુલેક્સનાં ઈંડાં એકબીજા સાથે જોડાઇ તરાપા જેવો આકાર કરે છે. યોનિની બાજૂએ ગોનાપોફાઈસીસની જગ્યાએ બે કોથળીઓ–ઓવિપોઝિટર્સ—Ovipositers હોય છે, તેનાથી તે ઈંડાં પાણીમાં કે ભેજવાળી જમીન ઉપર મૂકે છે. પાણીમાં કે ભેજથી ઈંડાં ઉપરનું પડ નરમ થઇ જઇ તેમાંથી લાર્વા (Larva) નીકળે છે. લાર્વા એટલે ઇયળ.

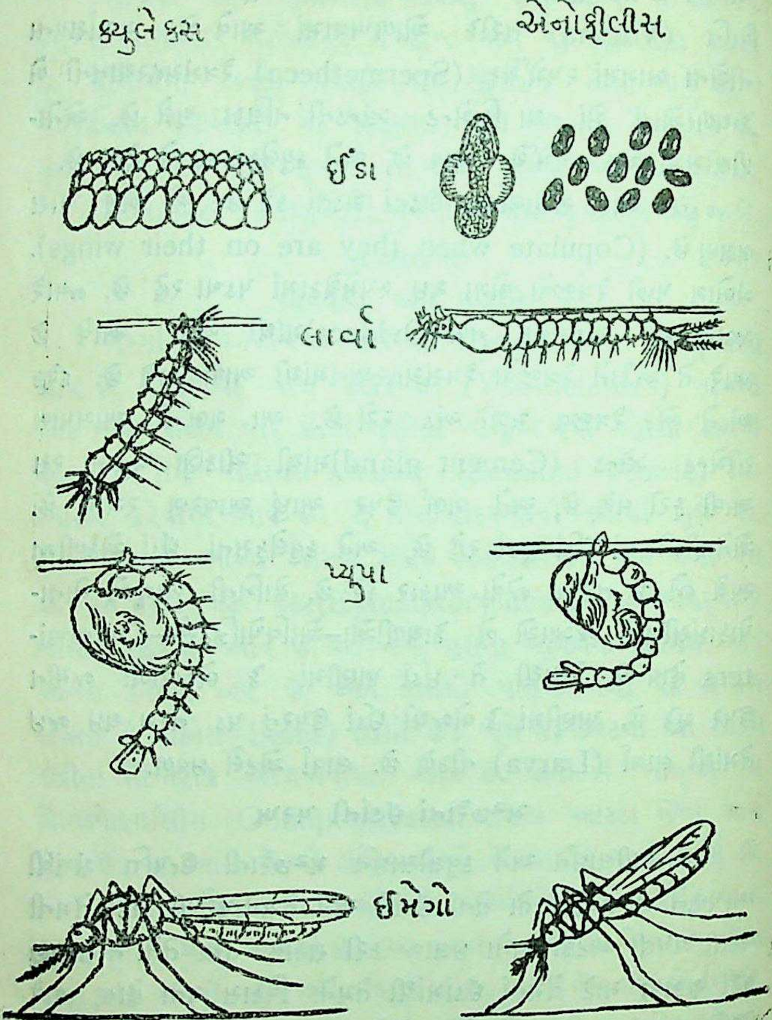
મચ્છરોનાં ઇંડાંની પરખ

એનોફીલાઈન અને ક્યુલીસાઈન મચ્છરોની ઉત્પત્તિ સંબંધી આપણને જ્ઞાન હોય તો તેનાં ઈંડાંને અને તેમને પરખી કાઢી તેમની વસ્તી વધતી અટકાવવાનો ઇલાજ કરી શકાય તથા તેનો નાશ પણ કરી શકાય; માટે તેમનાં ઈંડાંમાંથી તેમનો વિકાસ થતો હોય, ત્યારે તેમને પરખી કાઢવાં જોઇએ. એનોફીલીસ અને ક્યુલેક્સનાં ઈંડાં લાર્વા અને પ્યુપાનાં લક્ષણો નીચે મુજબ છે:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૧૨



મચ્છરનાં ઈંડાંની સમજ અને કાયાપલટ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ક્યુલેક્સ	એનોફીલીસ
૧ ઇંડાં બધાં ભેગાં મળી એક ત્રાપાની માફક તરતાં હોય છે.	૧ ઈંડાં છૂટાં છૂટાં મૂકવામાં આવે છે. ઈંડાની બાજૂએ ફ્લોટ—તરવાનું સાધન હોય છે.
૨ લાર્વા પાણીમાં ઊંડા ઊતરી ખોરાક મેળવે છે. પછી પાણીમાં લટકી રહે છે.	૨ લાર્વા પાણીની સપાટી જોડે તરતા હોય છે. અને હવા તથા ખોરાક મેળવે છે.
૩ પ્યુપા મોંથી પાણીની સપાટીને વળગી રહી શરીર સીધું ઊંડું ઉતારી રાખે છે.	૩ પ્યુપા મેાં આગળથી પાણીની સપાટીને વળગી રહી છાતી અને શરીરને ગોળ વીંછીના આંકડા જેવું બનાવે છે.
૪ ઈમેગો ક્યુલેક્સ જ્યાં બેસે છે ત્યાંની સપાટીને તેનું શરીર સમાંતર રહે છે.	૪ ઈમેગો એનોફીલીસ જ્યાં બેસે છે, ત્યાંની સપાટી સાથે તેના શરીરનો કોણ થાય છે.

જીવનક્રમ–Life History

ઇંડું : ઇંડાં પાણીમાં મૂકયા પછી માદા તેની સંભાળ લેતી નથી. ઈંડાં પાણીથી પલળી જઈ ફુગાઈ, તેના ઉપરનું પડ પોચું થાય છે અને તૂટે છે, એટલે તેમાંથી એક નાનો કીડો નીકળે છે, તેને લાર્વા (ઇયળ) કહે છે.

લાર્વા : લાર્વા પાણીમાં તરતો તરતો પોતાનો ખોરાક લઈ પુષ્ટ થાય છે. ધીમેધીમે તેનું રૂપ બદલાઇ જઈ તેને એક માથું દેખાય છે. શરીર ઉપર આછા આછા વાળ હોય છે. માથા ઉપર બે કાણાવાળી નળીઓ હોય છે, તેને સાઈફોન્સ (Syphons) કહે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. તેનું પેટ ગોળ હોય છે. આ પ્રમાણે કાયળનું રૂપ બદલાય ત્યારે તેને પ્યુપા (Pupa) કહે છે,

પ્યુપાઃ—વાળવાળું શરીર, ગોળ પેટ અને માથું તેને મળ્યા પછી પોષણ અને હવાથી પ્યુપા પોતાનો વિકાસ કરતો જાય છે. કેટલોક વખત આરામમાં રહ્યા પછી તેમાંથી જ પૂરા ખીલેલા મચ્છર જેવો તેના શરીરનો ઘાટ રચાય છે.

ઇમેગો (Imago): પ્યુપામાંથી મચ્છરનો પૂરો ઘાટ રચાય ત્યારે તેને ઈમેગો કહેવામાં આવે છે. એનોફીલીસ મચ્છરો પ્રાણીઓનું લોહી ચૂસી પોતાનું પોષણ કરે છે. તેમ કરતાં તેમની લાળગ્રંથિઓમાં ભરેલા મેલેરિયાના જંતુઓ ડંખશૂળથી ડંખ દેતી વખતે મૂકે છે અને પછી પ્રાણીનું લોહી ચૂસે છે. મેલેરિયાના જંતુઓ મુખ્યત્વે એનોફીલીસની માદાઓમાં જ, પોષાઈ સર્જાઈ મોટા થાય છે, એટલે માદાઓના ડંખથી જ મેલેરિયાનો રોગ ફેલાય છે. કયુલેક્સ મચ્છરો પણ ડંખ મારી તેમની લાળગ્રન્થિઓમાં ભરેલા જંતુઓ પ્રાણીશરીરમાં મૂકી દર્દો ફેલાવે છે. કયુલેક્સની જુદીજુદી ઉપજાતિઓ તેમના ડંખથી પીળિયો તાવ (Yellow fever), હાડતોડિયો તાવ (Dangue-fever) અને હાથીપગો તાવ એલીફન્ટાયસિસ (Elephantisis fever) ફેલાવે છે.

મેલેરિયાના જંતુઓ

(Plasmodium malaria)

પ્લેસ્મોડિયમ એટલે આદિ એકકોષી જીવ, સ્પોરોઝોવાની એક જાત છે. પ્લેસ્મોડિયમનો અર્થ એવો થાય છે કે ઘણા પ્રોટોઝોવા ભેગા થઈ એકબીજાને ચોંટી જાય, તેમનું પ્રોટોપ્લાઝમ એકબીજામાં ભળી જાય, અને તેમનો એક આકાર થઈ તેમાં ઝાઝા ન્યુકલીઅસ અંદર રહે. આ પ્લેસ્મોડિયમના ત્રણ પ્રકાર છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. પ્લેસ્મોડિયમ વાઇવેક્સ (Plasmodium vivex) જેમાં અડતાલીસ કલાકે ફરી ફરીને તાવ આવે છે, તેને આંતરિયો તાવ (Tertian fever) કહે છે.

૨. પ્લેસ્મોડિયમ મેલેરિયા (Plasmodium malaria) જેમાં બોતેર કલાકે ફરી ફરીને તાવ આવે છે (Quartan fever).

૩. પ્લેસ્મોડિયમ ફેલ્સિપેરમ (Plasmodium falciparum) રોજ અગર અનિયમિત આવનારો તાવ (Quotidian fever) અગર (Malignant Malarial fever).

આ ત્રણ જાતના મેલેરિયાના જંતુઓના ચેપ એનોફીલિસની માદાઓ મનુષ્યને ડંખ મારીને આપે છે. તે માદાઓની લાળગ્રંથિઓમાં જે જાતના મેલેરિયાના જંતુઓ હોય તે જાતનો ચેપ તેની ડંખશૂળ-વાટે મનુષ્યના શરીરમાં દાખલ થાય છે, અને તે ચેપની જાત પ્રમાણે તાવ આવે છે.

મેલેરિયાના જંતુઓ રાતા કણોનાં ભૂખ્યા હોવાથી લોહીમાં દાખલ થયા પછી તેમાં પેસી જાય છે. ત્યાં સ્થિર થઇ પોતાનો વિકાસ કરે છે, પછી ગોળ થઈ જાય છે, ત્યારે તેમાં વચ્ચે જગ્યા થાય છે અને વીંટીનો આકાર બને છે. એટલે ન્યુક્લીઅસ વીંટીની એક બાજૂ એ દેખાય છે. તેને સિગ્નેટ ફોર્મ (Signet form) કહે છે. ત્યાર પછી ન્યુકલીઅસના કટકા થઇ જાય છે, અને તેમના ઉપર પ્રોટોપ્લાઝમ ફરી વળે છે. તેને ડૉટર સેલ્સ (Daughter cells) કહે છે. આ ડૉટર સેલ્સને સ્કાઇઝોન્ટ્સ (Schizonts) અગર મીરો-ઝોઈટસ (Merozoites) કહે છે. આ સ્કાઇઝોન્ટ્સ લંબગોળ દેખાય છે. તે પંદરથી વીસ હોય છે, અને રાતા કણમાં નથી સમાતા ત્યારે રાતું કણ તૂટી જાય છે, એટલે લોહીના પ્રવાહમાં આવી બીજા રાતા કણોમાં પ્રવેશ કરે છે. ફરીથી રાતા કણમાં તે જ પ્રમાણે પોષાઈ સ્કાઇઝોન્ટ્સ બને છે. રાતો કણ તૂટે છે ત્યારે તે લોહીમાં આવે છે, અને રાતા કણમાં તે પાછા જાય છે. આ પ્રમાણે રાતા કણો તૂટવાથી તેમાંનું ઝેર લોહીમાં દાખલ થાય છે, અને તેનું પ્રમાણ જ્યારે વધે છે ત્યારે ટાઢ વાઇને તાવ આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ સાદી પદ્ધતિથી અમુક વખત સુધી મેલેરિયાના જંતુઓનું નવસર્જન થયા પછી તે જંતુઓને થાક લાગે છે, એટલે તેમની વીંટી બનવાને બદલે એક ગઠ્ઠો જ બને છે, અને તેના ભાગ પડી જાય છે. આવી વખતે એનોફીલીસ મચ્છરની માદાઓ મેલેરિયાના દર્દીઓને ડંખ મારી તેનું લોહી ચૂસે ત્યારે તેના લોહીમાં કેટલાક સ્કાઇઝોન્ટ્સ (Schizonts)અને ગઠ્ઠા જેવા મેઈલ અને ફીમેઈલ ગેમેટસ (Gametes) પણ જાય છે. તે લોહી તેની હોજરીમાં પહોંચતાં સ્કાઇઝોન્ટ્સનો નાશ થાય છે અને મેઈલ અને ફીમેઈલ ગેમેટસ જોડાઈ નવસર્જન કરે છે. તેનો ગર્ભ બને છે, તે ગર્ભ અણીદાર અને લંબગોળ આકારવાળો થાય છે. અણીવડે મચ્છરની હોજરીની અંતસ્ત્વચા વીંધી અંદર સ્થિર થઈ, પોષણ લઈ, મોટા દડા જેવો તે ગર્ભ થાય છે. તેમાં ન્યુકલીઅસના ખૂબ કટકા થઈ આંકડા જેવા ઘણા સ્પોર્સ બને છે, તેને સ્પોરોઝોઇટસ (Sporozoites) કહે છે. અંતે તે દડો મોટો થઈ હોજરીની ત્વચામાંથી તૂટે છે, અને સ્પોરોઝોઈટસ તેના શરીરની બખોલમાં પડે છે. ત્યાંથી તે સ્પોરોઝોઈટસ સરીને તેના ગળાની લાળગ્રંથિઓમાં સ્થાન લે છે અને લાળરસમાં ભળી જાય છે. જ્યારે તે મચ્છર કોઈ મનુષ્યને કરડે છે ત્યારે તેની ડંખશૂળવાટે તે મેલેરિયાના સ્પોરોઝોઈટસથી ભરેલી લાળ તે ડંખમાં જાય છે, અને આ રીતે મનુષ્યના શરીરમાં તે ચેપ દાખલ થાય છે.

આ પ્રમાણે મેલેરિયાના જંતુઓ બે રીતે પોતાનું નવસર્જન કરે છેઃ એક તો મનુષ્યના લોહીના રાતા કણોમાં, અને બીજું એનોફીલીસ મચ્છરની માદાઓની હોજરીમાં. પ્રથમની પદ્ધતિમાં તેમનું ફક્ત વિભાજન થઇ અને સ્કાઇઝોન્ટ્સ બને છે તેટલા માટે તે પદ્ધતિને અલિંગી એટલે Asexual સ્કાઇઝોગોની (Schizogony) કહેવામાં આવે છે. ત્યારે બીજી પદ્ધતિમાં ફીમેઈલ અને મેઇલ ગેમેટસ મળી મચ્છરની હોજરીમાં ગર્ભ રચે છે; અને તેમાંથી સ્પોરોઝોઈટસ (Sporozoites) તરીકે મેલેરિયાનાં જંતુઓ ચેપ તરીકે જાય છે, માટે આ પદ્ધતિને લિંગી એટલે (Sexual) અર્થાત્ સ્પોરોગોની (Sporogony) કહેવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

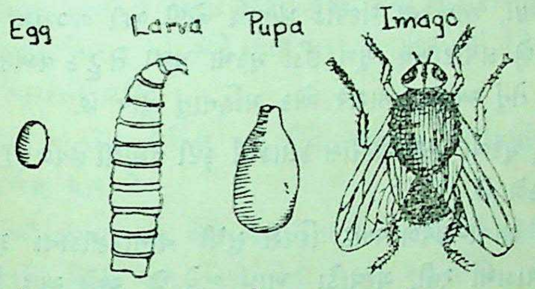
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૬ મું

ઘરમાખી–The House Fly

ઘરમાખી કીટપતંગની બે પાંખાળી જાતની છે. ઘરમાખીનો આપણા ખોરાક અને આપણા જીવન સાથે બહુ સંબંધ છે. તે પ્રાણી ગંદું હોવાથી આપણા ખોરાકને બગાડે છે, એટલું જ નહિ, પરંતુ ગંદવાડમાંથી દર્દોનો ચેપ લઈ આવી ટાયફોઇડ, મરડા ઇત્યાદિ રોગચાળા ફેલાવે છે.

આકૃતિ નં. ૧૩



૧ ઈંડુ ૨ ઈયળ ૩ કોશેટો ૪ માખી

ઘરમાખી

બંધારણ :

તેના શરીરનો આકાર વંદાને વધારે મળતો આવે છે, પરંતુ મચ્છરની માફક તેને બે પાંખો હોય છે અને બે બેસણીઓ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મચ્છરની પેઠે તેને ડંખશૂળ હોતી નથી તેમ જ જડબાશૂળો પણ હોતી નથી, એટલે ડંખ મારી તે લોહી ચૂસતી નથી. પરંતુ ખોરાકના પદાર્થમાંથી રસ ચૂસી લેવા માટે તેને જડબા પાસે મજબૂત હોઠ હોય છે, તેના વતી તે ચામડી ઉપર થયેલાં ધારાં કે ગૂમડાં ઉપર બેસી બચકું ભરી રસી ચૂસે છે ત્યારે આપણને દર્દની લાગણી થાય છે.

બીજાં બધાં અંગો લગભગ મચ્છર માફક હોય છે, બધી કાર્યપદ્ધતિઓ પણ લગભગ સરખી હોય છે.

ઘરમાખીનું જીવન

ઘરમાખીની વસ્તી ઠંડા તેમ જ ગરમ, બધા, પ્રદેશોમાં હોય છે. તેનું જીવન લાંબું ન હોવા છતાં થોડા વખતમાં એ થોડે થોડે દિવસે ઝાઝાં ઇંડાં મૂકી બહોળી વસ્તી કરી જાય છે. કાયાપલટથી તેનું સંપૂર્ણ શરીર રચાયા પછી ચાર જ દિવસમાં તે ઇંડાં મૂકવાનું શરૂ કરે છે. થોડે થોડે દિવસે સવાસોથી પાંચસો ઈંડાં મૂકે છે. આ બધાં ઇંડાં છાણ, વિષ્ટા, જાજરૂના ગંદવાડ ઇત્યાદિ જેવી ગંદી જગ્યામાં મૂકે છે. આ પ્રમાણે ઝપાટાબંધ ખૂબ ઈંડાં મૂકચા પછી તે ટૂંક વખતમાં મૃત્યુ પામે છે. તેનું આયુષ આશરે એક મહિનાનું હોય છે.

૧. ઇંડું મૂકચા પછી ચોવીસ કલાકમાં ફૂટી તેમાંથી ઇયળ (Larva) નીકળે છે.
૨. આ લાર્વા–ઇયળ–આઠ દિવસ સુધી નાના કીડાના રૂપમાં તે ગંદવાડામાં રહી, ગંદવાડો ખાઈ જીવે છે અને આઠ દિવસમાં પ્યુપા (Pupa) બને છે.
૩. પ્યુપા તરીકે તે બાર કડીઓનું બનેલું હોય તેવું ,જરા મોટા કીડા જેવું દેખાય છે. તે પંદર દિવસ સુધી તેના શરીર ઉપર રચાયેલા એક ખોખામાં રહે છે ને પંદર દિવસ સુધી આરામમાં પડી રહે છે. તે દરમ્યાન તેને માખીનાં તમામ અંગો અને અવયવો આવી તેનો સંપૂર્ણ વિકાસ થાય છે, એટલે તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંપૂર્ણ માખી ઇમેગો (Imago) તરીકે તે ખોખામાંથી ઊડી બહાર ચાલી જાય છે.

૪. આ પ્રમાણે ત્રણ અઠવાડિયાંમાં તેની કાયાપલટ થઈ ઈંડામાંથી ઇમેગો—સંપૂર્ણ–માખી બની જાય છે, અને ચાર દિવસ પછી તો તે પણ નવસર્જન કરી ઇંડાં મૂકવા માંડે છે.

માખી અને દર્દો

મચ્છરથી મેલેરિયા ઇત્યાદિ રોગ થાય છે, છતાં માખી તેના કરતાં પણ વધારે રોગચાળા ફેલાવે છે. આ રીતે માખી આપણા આરોગ્યને નુકસાન કરનાર પ્રાણી છે. તે કોલેરા, ટાયફોઇડ અને ક્ષય જેવાં ભયંકર અને જીવલેણ દર્દો જનસમાજમાં ફેલાવી મૃત્યુનું પ્રમાણ વધારી મૂકે છે. માખીની આદતો જ એવી ગંદી છે કે તેથી જરૂર દર્દો ફેલાય. તેને ખોરાકની બહુ ભૂખ હોય છે. સારા ગળ્યા ખોરાક ઉપરાંત ઝાડા, પેશાબ, પરુ, લોહી ઇત્યાદિ ગંદવાડ પણ તેનો ખોરાક જ છે. આથી સમજી શકાશે કે આવા ગંદવાડ ઉપર બેસી ખોરાક ખાઈ આવે અને આપણા ખોરાક પર બેસે ત્યારે જરૂર તે ગંદવાડમાં રહેલા ચેપ આપણા ખોરાકને લાગે.

દર્દના જંતુઓ નીચેની ત્રણ રીતે આપણા ખોરાકમાં માખીઓથી દાખલ થાય છે:

૧. માખી ગંદવાડ પર બેસે ત્યારે તેના પગને ગંદકીમાં રહેલા અનેક જંતુઓ ચોંટી જાય, એવી તેના પગની રચના છે. તેના પગ ઉપર લગભગ છત્રીસ કલાક તે જંતુઓ સહીસલામત રહી જીવી શકે છે. આપણા ખોરાક ઉપર બેસે ત્યારે તેના તે ચેપવાળા પગથી આપણા ખોરાકમાં ચેપ લાગે છે.

૨. માખી પોતાનો મળ આપણા ખોરાકમાં નાખે છે. માખીના પેટમાં ગંદવાડમાંથી ખોરાક સાથે ગયેલા જંતુઓ તેના મળમાં હોવાથી આપણા ખોરાકમાં દર્દના જંતુઓ આવે છે. આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જંતુઓ અરાઢ દિવસ સુધી દર્દ ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

૩. માખી પોતાના ખોરાકની ઊલટી કરે છે તેમાં પણ ચેપી રોગના જંતુઓ હોય છે; તેથી આપણો ખોરાક તે જંતુઓથી દૂષિત થાય છે. આઠ દિવસ સુધીમાં આ જંતુઓ દર્દ ઉત્પન્ન કરી શકે છે. કાચ અને આયનાની સપાટી ઉપર ઝીણા ઝીણા ધોળા રંગના કણ દેખાય છે તે માખીની ઊલટીના કણ હોય છે.

આ પ્રમાણે સમજાશે કે આ નજીવું દેખાતું પ્રાણી આપણા સમાજમાં કૉલેરા, ટાયફૉઇડ, ઝાડા, મરડા, ક્ષય, ઇત્યાદિ દરદોનાં દુઃખો અને મૃત્યુની લહાણી કરે છે. તેની ઉત્પત્તિને અટકાવવી અને તેનાથી લાગતા ચેપ સામે ઉપાયો લેવા એ આપણી ખાસ ફરજ છે. તે ગંદકીનું પ્રાણી છે, એટલે જ્યાં સ્વચ્છતા ને સુઘડતા હશે ત્યાં તે નહિ જ દેખાય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૭ મું

ચાંચડ-The Flea

કીટપતંગની જાતોમાં ચાંચડ (Flea)ની જાત મનુષ્ય અને ઉંદરમાં પ્લેગનો રોગ ફેલાવવા માટે પ્રસિદ્ધ થયેલી છે. તેની ઘણી જાતો છે.

૧. મનુષ્યશરીર પર બેસતા ચાંચડ

પ્યુલેક્ષ ઇરિટન (Pulex irritans) મનુષ્યના લોહીનું શોખીન હોય છે. તે મનુષ્ય સિવાય બીજા પ્રાણી પર બેસતું નથી.

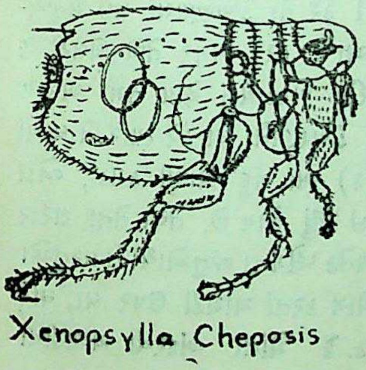
૨. કૂતરાના ચાંચડ

ટીનોકીફેલસ કેનિસ (Ctenocephalus canis). આ ચાંચડોને કૂતરા પર બેસી તેનું લોહી પીવા ન મળે તો મનુષ્યશરીર, બિલાડાં, ઉંદર ઇત્યાદિનાં શરીર પર બેસી તેમનું લોહી પીએ છે.

૩. ઉંદરના ચાંચડ

આકૃતિ નં ૧૪

પ્લેગનો ચાંચડ



Xenopsylla Cheposis

ક્ષીનોપ્સીલ્લા ચીપોસિસ (Xenopsylla cheposis). આ ચાંચડ હિંદુસ્થાનના ઉંદરો પર બેસે છે. યુરોપના ઉંદરોના ચાંચડ જુદી જાતના હોય છે.

કદ તથા આકાર

ચાંચડ બહુ નાનો હોય છે, છતાં વંદા, મચ્છરો અને માખોને તે ઘણે અંશે મળતો આવે છે. તેના શરીરનું બંધારણ તેમને મળતું હોવા છતાં તેમાં કેટલીક અપવાદ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તે સાદા કથ્થઈ રંગના કે કાળા રંગના હોય છે. તે બે પાંખળા કીટપતંગની જાતના હોવા છતાં તેમને પાંખ હોતી નથી, અને હોય તો તે નામની જ હોય છે એટલે તે દૂર ઊડી શકતા નથી. તે એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે કૂદકો મારીને પડે છે અને ભાગ્યે જ એકાદ ફૂટ કરતાં ઊંચે જાય છે. તેમને ડંખશૂળ (Proboscis) હોય છે અને જડબાશૂળો નાના દાતરડાના આકારની હોય છે. આંખો પણ નાની અને ઝીણી હોય છે. માથા અને પીઠ પર વાળ નથી હોતા, પણ છેડે જાડા વાળ હોય છે. અંદરની ક્રિયાપદ્ધતિઓ વંદા અને માખી જેવી હોય છે. તેની લાળ-ગ્રંથિઓમાં કોઈ પ્રકારના જંતુઓ હોતા નથી. પ્લેગથી પિડાતા પ્રાણી પર તે લોહી ચૂસવા બેસે છે ત્યારે પરભાર્યું તે લોહી ડંખશૂળમાં થઈ ઇસોફેગસમાંથી હોજરીમાં જાય છે. ઉંદરના ચાંચડોની હોજરીમાં પ્લેગના જંતુઓનું નવસર્જન થાય છે. આ ચાંચડો અંધારામાં રહે છે. તેમને અજવાળું ગમતું નથી.

હિંદુસ્થાનમાં પ્લેગ ફેલાવવા માટે મુખ્યત્વે હિંદુસ્થાનના ચાંચડ ક્ષીનોપસીલ્લા ચીપોસિસ જ જવાબદાર હોય છે. પહેલાં આ ચાંચડો ઉંદરમાં પ્લેગ ફેલાવે છે, અને તે વિસ્તારમાં જ્યારે ઉંદરોનો નાશ થઈ જાય છે અને ચાંચડો ભૂખે મરે છે, ત્યારે મનુષ્યશરીર પર બેસી ડંખ મારી તેનું લોહી પીએ છે. તે વખતે (૧) તેની હોજરીમાં રહેલાં પ્લેગનાં જંતુઓ જો તે ઊલટી કરે તો ડંખશૂળમાં થઈ મનુષ્ય-જખમમાં જઈ તેને પ્લેગનો ચેપ આપે. (૨) અગર તેણે ઊલટી કે ઝાડા કરેલા હોય તેનાથી તેનું શરીર ખરડાયેલું હોય તેમાં અવશ્ય પ્લેગનાં જંતુઓ હોય છે, તે મનુષ્યને ડંખશૂળનો ઘા કરે ત્યારે તે ઘામાં જાય, તોપણ તેને પ્લેગ થાય છે. (૩) આ ગંદું પ્રાણી કપડાં, જોડા ઇત્યાદિ પહેરવાની વસ્તુઓમાં ભરાઇ રહ્યું હોય છે, તેથી તેના શરીર ઉપરનાં ઊલટી, અને ઝાડામાં રહેલા અનેક પ્લેગના જંતુઓથી તે વસ્તુઓ દૂષિત થાય છે. આ વસ્તુઓનો ઉપયોગ કરતાં ચામડી ઉપર ઘા, ઘારું કે ચીરો હોય અગર આંખ, નાક કે મોંની અંદરની ચામડીના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંપર્કમાં તે વસ્તુ ઉપરનો ચેપ આવે, તોપણ પ્લેગ થવાનો સંભવ રહે છે.

ઘરવખરીની વસ્તુઓ જેવાં કે શેતરંજી, ગાદલાં, છત્રીઓ, જોડા ઇત્યાદિમાં તે ભરાઈ રહે છે. તેવી વસ્તુઓ ઘણીવાર મુસાફરીમાં લઈ જવામાં આવે છે, ત્યારે અકસ્માત મુસાફરીમાં તે દૂષિત વસ્તુઓના સંસર્ગથી પ્લેગના કેસો થવા લાગે છે. વળી એવી વસ્તુઓમાં બેસી તે નવસર્જન કરી તે પોતાની વસ્તી વધારે છે, અને જો તેવામાં નવી જગ્યાએ ઉંદરોનો ખોરાક સારી રીતે મળી આવે તો તે નવા પ્રદેશમાં પણ ઓચિંતો ન સમજાય તેવી રીતે પ્લેગ ફાટી નીકળે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૧૮ મું

બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓ–Vertebrates

બહુકોષી પ્રાણીઓમાં બે મોટા વિભાગ પડી જાય છે. પ્રથમનો વિભાગ બરડાની કરોડવગરનાં પ્રાણીઓનો છે અને તેમાં હાઈડ્રાથી માંડીને ઉત્તરોત્તર ઉન્નત થયેલા શંખજીવો સુધીનાં બધાં પ્રાણીઓ આવી જાય છે. જેમકે કીડાઓ, સંધિપગાં, કીટપતંગ, ઇત્યાદિ. ત્યાર પછી બીજો વિભાગ બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓનો શરૂ થાય છે. આ બે વર્ગની વચ્ચે સંધિરૂપે અમુક પ્રાણી આવેલાં છે. જેમાં સાચી બરડાની કરોડ નથી હોતી, પરન્તુ તે પ્રાણીનું શરીર સીધા આકારમાં રહે તેટલા માટે બરડાની કરોડની જગ્યાએ તેને કાર્ટિલેજ જેવા જાડા પદાર્થનો દંડ હોય છે. તેમને પીઠદંડી (chordates) કહેવામાં આવે છે. આવાં ઘણાં પ્રાણીઓમાં આ દંડ જીવનપર્યંત રહે છે, અને તેમાંની કેટલીક જાતોમાં જન્મ વખત તે દંડ હોય છે, પરન્તુ ધીમે ધીમે તે દંડની જગ્યાએ અસ્થિના મણકાઓવાળી બરડાની કરોડની રચના થઈ જાય છે. એટલે કરોડદંડી પ્રાણીઓના બે વિભાગ પડે છેઃ પ્રક્રમી બરડાની કરોડવાળાં (Provertebrates), અને બરડાની કરોડવાળાં. ઉન્નતિક્રમમાં ત્યારપછી પ્રાણીને જન્મથી જ બરડાની કરોડ હોય તેવી આ જાત આવે છે. તે જાતોમાં પહેલી જાત માછલાંની છે, અને ત્યારપછી ઉન્નતિક્રમ પ્રમાણે બીજી ચાર જાતો આવે છે. આ પાંચેનો ક્રમ નીચે પ્રમાણે છેઃ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. માછલાં–Fishes; જળચર–Aquatic
૨. જળ અને સ્થળચર પ્રાણી–Amphibia: દેડકો
૩. સાપ–Reptiles
૪. પક્ષીઓ–Birds–Aves

૫. આંચળવાળાં પ્રાણીઓ: સસલું, ઉંદર, વાંદરો, ઘોડો, ગાય ઇત્યાદિ, મનુષ્ય સુદ્ધાં

આ પ્રમાણે ખરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓમાં પાછો એક જુદો વિભાગ પડે છે, જેને આંચળવાળાં પ્રાણીઓ (Mammals) કહેવામાં આવે છે. આંચળવાળાં પ્રાણીમાં સૌથી વધારે ઉત્ક્રાંત થયેલી જાત મનુષ્યની (Homo sapiens) છે.

જળ અને સ્થળચર પ્રાણીનો વિભાગ (Amphibia), શુદ્ધ જળચર માછલાં પાણીમાં શ્વસનક્રિયા કરનારાં અને ફેફસાં તથા હાથપગ-વાળાં બહાર હવા ખાઈ જીવનારાં, સાપ, પક્ષીઓ, આંચળવાળાં પ્રાણીઓ ઇત્યાદિ વચ્ચે કડીરૂપે આવેલો છે. તેનામાં માછલાંની જીવનક્રિયાની પદ્ધતિ પણ ઘણે અંશે હયાત હોવાથી માછલાંને બદલે જળ અને સ્થળચર પ્રાણી દેડકાંનું આપણે નિરીક્ષણ કરીશું તો ચાલશે.

એમ્ફિબિયા (Amphibia) જળ અને સ્થળચર પ્રાણી

જળ અને સ્થળચર પ્રાણી તેમની જીવનની શરૂઆતની સ્થિતિ લાર્વલ (Larval) સ્ટેજમાં એટલે તેનો જન્મ પછી દેડકાના રૂપમાં સંપૂર્ણ વિકાસ થાય ત્યાંસુધી પાણીમાં જ રહે છે, અને તે સ્થિતિમાં તેને ટેડપોલ (Tadpole) કહેવામાં આવે છે. ટેડપોલના શરીરનું પરિવર્તન દેડકાના રૂપમાં થઈ જાય ત્યારપછી તે જમીન ઉપર વસે છે.

ખરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીનાં કેટલાંક લક્ષણો પ્રથમ જળ–સ્થળચર પ્રાણી (Amphibia)માં દેખાય છે, જેવાં કે:—

૧. જમીન ઉપર વસવાની શરૂઆત
૨. ચોપગાંની શરૂઆત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. હાથપગની પાંચ આંગળીઓની શરૂઆત
૪. પ્રાણી જીવનમાં કંઠની શરૂઆત (કંઠમાંથી સૂર નીકળવો)

એમ્ફિબિયા જળસ્થળચરનાં વિશિષ્ટલક્ષણો

૧. સુંવાળી ભીની ચામડી. પીછાં, વાળ કે ખપોટાં ચામડી પર હોતાં નથી.
૨. બાળપણમાં પાણીમાં શ્વાસ લેવાનું અને રહેવાનું; મોટાં થયે બહારની હવા લેવાનું, જમીન પર રહેવાનું.
૩. દેડકાનાં બચ્ચાં ટેડપોલ (Tadpole) માછલાં માફક જ પાણીમાં હવા લે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

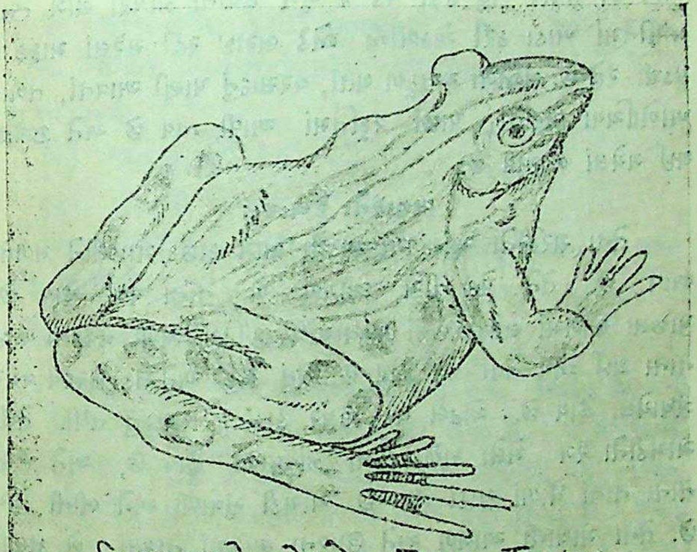
પ્રકરણ ૧૯ મું

દેડકો-Frog

સામાન્ય જાતોઃ

ઉભયચર કરોડવાળાં શરૂઆતનાં પ્રાણીના પ્રતિનિધિ તરીકે દેડકાને ગણી શકાય. તેની ઘણી જાતો છે. તેની મોટામાં મોટી જાતને રાના કેટેસ્બિયાના (Rana catesbiana) કહે છે. આ જાત અમેરિકાની

આકૃતિ નં. ૧૫



હિન્દુસ્તાનનો દેડકો – Rana Tigrina

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે, પરન્તુ મુંબાઈ અને આ તરફ રાના ટિગ્રિના (Rana tigrina) નામના દેડકાંઓ વધારે હોય છે. અહીંના દેડકાંઓની સરખામણીમાં તેનું કદ વધારે મોટું ગણી શકાય.

સ્થળ

પાણીનાં ખાબોચિયાંમાં, હવડ પાણીમાં અને તળાવ ખાબોચિયાંના કિનારા ઉપર દેડકાં નજરે પડે છે. તેનાં બચ્ચાં ટેડપોલ પાણીમાં જ રહે છે. તે મોટાં થયે સંપૂર્ણ દેડકાનું રૂપ પ્રાપ્ત કરે છે, ત્યારે પાણીને કિનારે કિનારે જમીન ઉપર રહે છે.

સામાન્ય લક્ષણો:

ટેડપોલ વનસ્પતિનો આહાર કરે છે, એટલે તેનું મોં ખૂલ્યા પછી પાણીમાં તરતા વેલા, અને સૂક્ષ્મ ઊગેલી વનસ્પતિ તે ખાય છે. દેડકાં માંસાહારી છે. આસપાસ ભમતા નાના નાના જીવજંતુઓ તે ખાય છે. જ્યારે બહુ ઠંઢી પડે કે ખૂબ હવાનાં ઝાપટાં લાગે ત્યારે જમીનમાં ખાડા કરી એકબીજા જોડે ભરાઇ રહી મરેલાં માફક તે પડ્યાં રહે છે. સંજોગો અનુકૂળ થતાં, વરસાદનું પાણી આવતાં, તળાવ ખાબોચિયાં ભરાતાં, પાછાં સ્ફૂર્તિમાં આવી જાય છે અને જીવતાં થઈ ગયેલાં જણાય છે.

બહારનો દેખાવ :

તેના શરીરનો આગળનો અડધો ભાગ કાંઈક માછલીને મળતો આવે છે. તેને પેટ નીચે આગળ બે નાના પગ હોય છે. પાછલા ભાગમાં લાંબા છતાં સાંધામાંથી ટૂંટિયું વળી ત્રેવડાઈ જઇ નાના થઈ જાય તેવા પગ હોય છે. તેનું ડોકું અને ધડ ગરદન વગર સંધાયેલાં હોય છે. એટલે ધડ ઉપર ડોકું ફરી શકતું નથી. તેની ચામડીનો રંગ મેલો કાળો લીલી ઝાંયવાળો હોય છે, અને તેમાં નાનાં નાનાં ધોળાં ચાઠાં હોય છે. ચામડી સુંવાળી અને ભીની હોય છે. તેના માથાની આગળ અને ઉપરના ભાગમાં નાકનાં બે કાણાં, બે આંખો અને કાનના જમણા ડાબા બે કાણાં હોય છે. તેની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આંખો મીંચાય ત્યારે અંદર ઊંડી ઊતરી જાય છે. તેનાં નસકોરાં મોંમાં ખૂલે છે.

તેના આગળના પગને ચાર આંગળીઓ હોય છે, અને અંગૂઠો માત્ર નિશાન પૂરતો નાનો હોય છે. પાછળના પગને પાંચ લાંબી આંગળીઓ હોય છે. તે હલેસાં જેવી મોટી હોય છે, એટલે પાણીમાં તરવા માટે તેને મદદરૂપ થાય છે.

તે બેઠું હોય ત્યારે આગળના પગ જમીન ઉપર ટેકવીને ધડ અને ડોકું જમીન સાથે કોણ પાડતું દેખાય છે. અને પાછળના પગ શ્રેવડાઇ જઈ ઢીંચણવાળી જમીન પર ખૂંપેલા હોય છે; એટલે આ સ્થિતિમાંથી તેને લાંબો કૂદકો લેવાનું બહુ સહેલું પડે છે.

કલેવર-Skeleton (હાડપિંજર)

તેનું કલેવર બે ભાગમાં વહેંચાયેલું છે:

૧. મુખ્ય અંગ, Axial portion

૨. ઉપાંગ, Appendicular portion

૧. મુખ્ય અંગ

(૧) ખોપરી અને મોં

(૨) બરડાની કરોડ

આ બન્નેથી તેના શરીરની લંબાઇ બનેલી છે અને તેના ઉપર ઉપાંગો વળગેલાં છે.

(૧) ખોપરી અને મોં.

ખોપરી, મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ તથા તેનાં કેન્દ્રોને રહેવાનું સ્થાન છે. આંખ, નાક, કાનના જ્ઞાનતંતુઓ તેમાં છે. બે જડબાંથી મોં બનેલું છે. ઉપલું જડબું ખોપરી સાથે સંધાયેલું છે. નીચેનું જડબું છૂટું છે; છતાં ઉપરના જડબા સાથે તેનો સાંધો છે. મોંના તળિયા તરીકે હાયોઇડનું હાડકું કામ કરે છે. જીભ તેના ઉપર આવેલી છે.

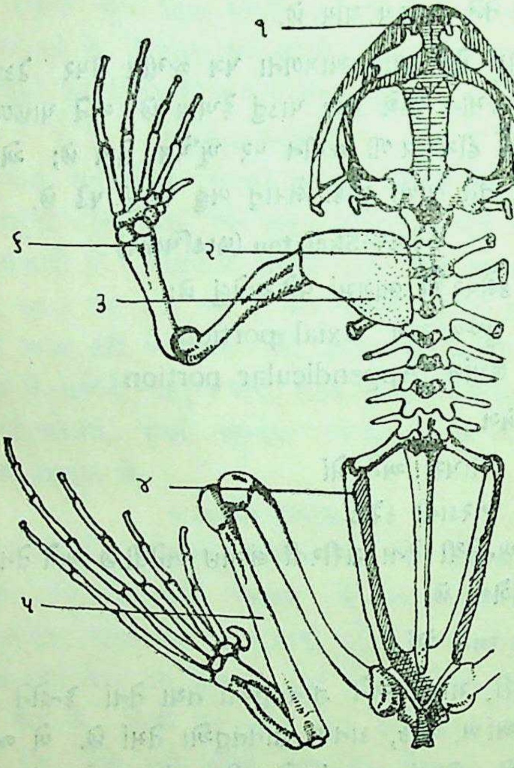
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૨) બરડાની કરોડ

ખોપરીની પાછળથી પીઠમાં બરડાની કરોડ આવેલી છે. ગોળ કડીઓ જેવાં એકબીજાથી સંધાયેલાં નવ હાડકાં ખોપરીના પાછળના ભાગથી આવેલાં છે. તેની વચ્ચે ગોળ નળી હોય છે. તેમાંથી

આકૃતિ નં. ૧૬



દેડકાનું કલેવર

૧ મોં અને ખોપરી
૨ બરડાની કરોડ
૩ છાતીની કાંખી
૪ પેડુની કાંખી
૫ પગ ૧
૬ હાથ ૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરોડરજ્જુ મગજની પૂંછડી માફક નીકળી આવી પાછળના ભાગમાં જાય છે. એ હાડકાંઓ વચ્ચે બાજૂમાં ખાલી જગ્યા હોય છે, તેમાંથી કરોડરજ્જુ (Spinal cord) ના જ્ઞાનતંતુઓ બન્ને બાજૂએ પસાર થાય છે. બરડાની કરોડને છેડે પાછળના ભાગમાં એક લાંબું હાડકું પૂંછડી માફક સંધાયેલું હોય છે, તેને યુરોસ્ટાઇલ (Urostyle) કહે છે.

૨. ઉપાંગો

(૧) આગળનાં ઉપાંગો

(૨) પાછળનાં ઉપાંગો

(૧) આગળનાં ભાગનાં ઉપાંગોમાં:

અ છાતીની ગોળ કાંબી (Pectoral Girdle)—

છાતીના આગળના ભાગમાં વચ્ચોવચ્ચ સ્ટર્નમ (Sternum) નામનું હાડકું આગળથી પાછળ આવેલું છે. આગળના ભાગમાં કલેવિકલનાં બે હાડકાં જમણે પડખે આવેલાં છે, અને તે સ્ટર્નમને તેમના અંદરના છેડેથી જોડાયેલાં છે. કલેવિકલ (Clavicle) થી થોડે પાછળ કોરેકોઇડ (Coracoid) નામનાં બે હાડકાં આડાં પથરાયેલાં છે. અને તેના અંદરના છેડા સ્ટર્નમને લાગેલા છે. બહારના છેડા ત્યાર પછી બાજૂએ આવેલા સ્કેપ્યુલા (Scapula) નામનાં જમણા ડાબા બે હાડકાંને ચોંટેલા છે. આ બન્ને હાડકાંના જોડાણથી બાજૂએ એક ગોળ વાટકી જેવો ખાડો બને છે. તેને ગ્લીનોઇડ કેવિટી (Glenoid cavity) કહેવામાં આવે છે. સ્કેપ્યુલા પછી પહોળી પાંખ જેવું સુપ્રા સ્કેપ્યુલા (Supra Scapula) નામનું મોટું હાડકું જમણી ડાબી બાજૂ પીઠ ઉપર પથરાયેલું છે. તે પીઠ ઉપર તથા બાજૂએ ઢાલની માફક આવેલું છે. આમ બધાં હાડકાં જોડાઈ ગોળ કડી માફક હાડકાંની કાંબી બને છે. આ કાંબી પીઠ તરફ બરડાની કરોડ સાથે જોડાયેલી નથી. છાતી ઉપર તથા પીઠમાં આ કાંબીની રચના એવી છે કે છાતીના ઢાંકણ તરીકે અને રક્ષણ માટે પાંસળીઓની જરૂર પડતી નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બ. આગળના ઉપાંગનો બીજો ભાગ ભુજાનું હાડકું તથા હાથ જેવા આગલા પગનાં હાડકાંનો બનેલો છે.

હ્યુમરસ (Humerus)

ભુજાનું હાડકું. હ્યુમરસ (Humerus), પેક્ટરલ ગર્ડલ—છાતીની કાંબી—સાથે તેના માથા વડે ગ્લીનોઇડ કેવિટીમાં સાંધાથી જોડાયેલું છે. કોણીથી હાથના સાંધા સુધી બે હાડકાં, રેડિયસ (Radius) અને અલ્ના (Ulna) આવેલાં છે. રેડિયસ અંગૂઠા તરફ અને અલ્ના ટચલી આંગળી તરફ હોય છે.

કાંડાનાં કાર્પસ (Carpus) નામનાં ૭ હાડકાં હોય છે. તે આગળપાછળ ત્રણત્રણની આડી હારમાં પથરાયેલાં છે. હાથના પંજામાં ચાર લાંબી સળી જેવાં મેટાકાર્પસ (Metacarpus) હાડકાં આવેલાં છે. તેના પાછળના છેડા કાર્પસ સાથે જોડાયેલા છે, અને આગળના છેડા આંગળીઓના છેડા સાથે જોડાયેલા છે. આંગળીઓનાં બાર હાડકાં છે. દરેક આંગળીમાં ત્રણત્રણ હાડકાં પાછળથી આગળ આવેલાં છે. અંગૂઠાની જગ્યાએ એક નાનું હાડકું મેટાકાર્પસ જેવું નિશાની પૂરતું આવેલું છે.

(૨) પાછળનાં ઉપાંગો:

અ. પેલ્વિક ગર્ડલ (Pelvic girdle) પેડુની કાંબી

જમણી અને ડાબી તરફ એક જ જાતનાં બે હાડકાંથી જોડાઇને આ કાંબી બનેલી છે. તે જોડાયા પછી તેનો અંગ્રેજી અક્ષર વી "V" જેવો આકાર થાય છે. દરેક તરફનું હાડકું ત્રણ વિભાગનું બનેલું છે, ઇલિયમ (Ilium), ઇસ્કિયમ (Ischium) અને પ્યુબિસ (Pubis). ઇલિયમ એ લાંબો ભાગ છે, અને બરડાની કરોડના છેલ્લા હાડકા સાથે આગળના છેડાથી જોડાયેલું છે. પાછળના ભાગમાં તે ઇસ્કિયમ અને પ્યુબિસ સાથે જોડાયેલું છે. ઈસ્કિયમ અને ઈલિયમ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મળે છે ત્યાં વાટકી જેવો એક ખાડો હોય છે તેને એસીટેબ્યુલર કેવિટી (Acetabular cavity) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ઇસ્કિયમ અને પ્યુબિસ એક બીજાની જોડાજોડ આવેલાં છે. ઇસ્કિયમ બહારની બાજૂએ અને પ્યુબિસ અંદરની બાજૂએ હોય છે. તે બન્ને જોડાયેલાં છે. પ્યુબિસ શરીરની મધ્ય રેખામાં તેની બાજૂના પ્યુબિસ સાથે જોડાયેલું છે અને બહારની બાજૂએ ઇસ્કિયમ સાથે.

વ. જાંઘ તથા પગનાં હાડકાં:

જાંઘના હાડકાનું નામ ફીમર છે; તેનું માથું પેલ્વિક ગર્ડલમાં આવેલી એસીટેબ્યુલર કેવિટી સાથે જોડાય છે. તેનો નીચેનો છેડો પગનાં બે જોડાયેલાં હાડકાં ટિબિયા, ફિબ્યુલા (Tibia, Fibula) સાથે જોડાય છે. ટિબિયા (Tibia) અંદરનું અથવા મોટા અંગૂઠા તરફનું હાડકું છે અને ફિબ્યુલા (Fibula) નાના અંગૂઠા તરફનું બહારનું હાડકું છે. તેની ઘૂંટીનાં હાડકાં લાંબાં છે. તે પાછળના પગનાં હાડકાં સાથે જોડાયેલાં છે. તેમનું નામ એસ્ટ્રેગેલસ (Astragalus) અને કેલકેનીઅમ (Calcaneum) છે. તેનાં આગળની હારના ત્રણ હાડકાંને ટાર્સલ (Tarsal)નાં હાડકાં કહે છે. એ પ્રમાણે ઘૂંટીના સાંધાનાં પાંચ હાડકાં આવેલાં છે. આ ટાર્સલનાં હાડકાં સાથે પંજાનાં પાંચ લાંબાં હાડકાં મેટાટાર્સલ (Meta tarsal) પાછળના છેડાથી જોડાયેલાં છે. તેમના આગળના છેડાઓ પાંચ અંગૂઠાનાં હાડકાં સાથે જોડાયેલા છે. મોટા અંગૂઠાને પાછળ અને આગળ બે હાડકાં હોય છે. બીજા અંગૂઠાને પણ બે હાડકાં હોય છે. ત્રીજાને ત્રણ અને ચોથાને ચાર, વળી પાંચમાને ત્રણ હાડકાં હોય છે. આ પ્રમાણે અંગૂઠાંના કુલ ચૌદ હાડકાં છે. અને તેમનું નામ ફેલેન્જીસ (Phalanges) છે. પહેલા અંગૂઠાની બાજૂ એક કેલ્કર (Calcar) નામનું ત્રણ જોડાયેલા કટકાવાળું હાડકું હોય છે તેને છઠ્ઠો વધારાનો અંગૂઠો કહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માંસલ પદ્ધતિ (Muscular System)

કલેવર ઉપર માંસના અનેક થાપા આવેલા છે. આ માંસના થાપાઓથી તેના શરીરનો ઘાટ બને છે. તે શરીરને મજબૂત બનાવે છે. હાડકાંઓને લાગીને માંસના થાપાઓ સંકોચન અને પ્રસારણ પામી તેના શરીરને અનેક રીતે ગતિ કરાવી શકે છે. સાંધાઓને પણ તેમનાથી ગતિ મળે છે. શરીરની મજબૂતાઇ અને રક્ષણ તેનાથી થાય છે.

પાચનક્રિયા પદ્ધતિ (Digestive System)

અંગો:

દરેક જીવંત પ્રાણીના શરીરમાં દર પળે થતા કાર્યને લીધે અને શરીરથી થતી બહિર્પ્રવૃત્તિઓને લીધે શરીરના કોષો ઘસાય છે અને કેટલાક નાશ પામે છે. તે કાર્યમાં શક્તિનો વ્યય થાય છે. આ પ્રમાણે શરીરમાં થતા ઘસારાને પૂરવા અને કોષોને દુરસ્ત કરવા પોષણ લેવાની જરૂર પડે છે. જુદાજુદા પ્રકારના ખોરાકમાંથી પચનેન્દ્રિયના રસોથી પોષક પદાર્થો બની શરીરમાં તેમનું શોષણ થાય છે, અને નકામા રહેલા પદાર્થો મળ તરીકે બહાર નીકળી જાય છે.

પચનની આ ક્રિયા થવા માટે અન્નકોષ (Alimentary canal) અને પાચકરસોની ગ્રંથિઓ—લીવર અને પેન્ક્રિયાસ—કાર્ય કરે છે. ખોરાક મોંથી લઈ તેને પચાવી બાકીના નકામા પદાર્થ એટલે મળને ગુદાવાટે બહાર ફેંકી દેવા સુધીની એક સળંગ નળી છે તેને અન્નકોષ કે એલીમેન્ટરી કેનાલ (Alimentary canal) કહેવામાં આવે છે.

૧. મોં શરીરને આગલે છેડે આવેલું છે. તેનાથી ખોરાક લેવાય છે, અને નીચે અન્નનલિકામાં ઊતરે છે.

૨. મોં અંદરની બખોલ (Buccal cavity).

અ ઉપલા જડબાના દાંત;

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

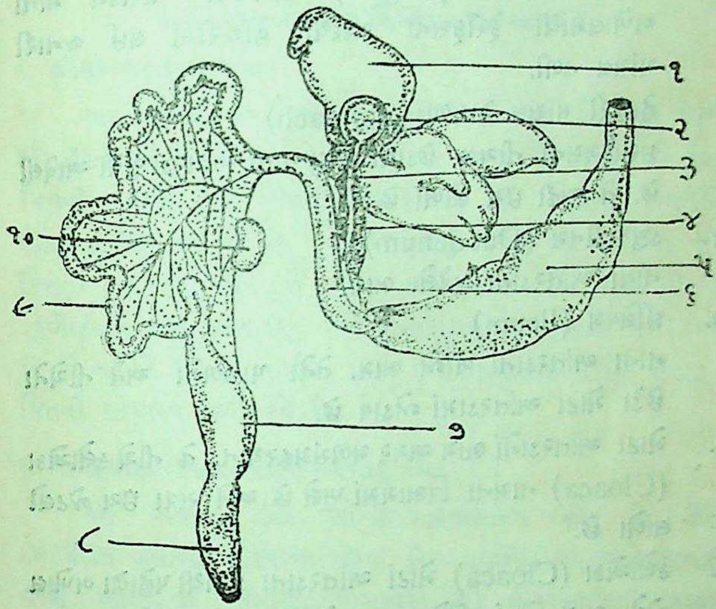
 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ब પાછળની નહેરો, કાનના પડદા સુધીની;

क નીચેનું જડબું;

ड જીભ-જાડું માંસલ પડ છે. આગળના ભાગમાં તે ચોંટેલી છે અને પાછળના ભાગમાં તે છૂટી છે; એટલે પાછળથી તે વળી આગળ ઊછળી મોં બહાર આવે તેવી છે.

આકૃતિ નં. ૧૭



દેડકાની પાચનક્રિયાપદ્ધતિનાં અવયવો (Digestive System)

૧ લીવર	૬ ડયુયોડીનમ
૨ ગૉલ બ્લેડર-પિત્તાશય	૭ કોલોન
૩ બાઈલ ડક્ટ-પિત્તનળી	૮ કલોએકા
૪ પેન્ક્રિયાસ	૯ આંતરડાં
૫ હોજરી	૧૦ બરોળ-સ્પ્લીન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

ર ગ્લોટિસ (Glottis) કંઠ અને હવાની નળીઓ સાથે સંધાયેલું, ઊઘડે અને બંધ થાય તેવું એક છિદ્ર છે. જીભના પાછળના છેડા પછી તરત તે આવે છે. તે ઊઘડે છે અને વસાય છે.

૩. ફેરીંક્સ (Pharynx) ગળાનું માંસલ જાડું પડ, તે શ્વાસ લેવામાં બહુ મદદ કરે છે અને ખોરાક લેવા માટે ઇસોફેગસ (Oesophagus) અન્નનળી, અને મોંની બખોલ સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

૪. ઇસોફેગસ (Oesophagus) અન્નનળી—ખોરાકને મોંની બખોલમાંથી ફેરીંક્સની મદદથી હોજરીમાં લઈ જનારી માંસલ નળી.

૫. હોજરી માંસલ કોથળી (Stomach)
ઇસોફેગસના નીચલા છેડાથી ચાલુ નાના આંતરડા સુધી આવેલી છે. તે અઢી ઇંચ લાંબી છે.

૬. ડ્યુયોડીનમ (Duodenum)
નાના આંતરડાનો પહેલો ભાગ.

૭. ઈલિયમ (Ileum)
નાના આંતરડાનો બીજો ભાગ. તેનો પાછળનો અને નીચેનો છેડો મોટા આંતરડામાં જોડાય છે.

૮. મોટા આંતરડાનો ભાગ અગર મળસંગ્રહસ્થાન. તે નીચે કલોએકા (Cloaca) નામના વિભાગમાં ખૂલે છે અને સવા ઇંચ જેટલો લાંબો છે.

૯. કલોએકા (Cloaca) મોટાં આંતરડાના છેડાથી પહોળો બખોલ જેવો ભાગ. તેમાં નીચેના અવયવોની નળીઓનાં છિદ્રો પડે છે.
(૧) એનસનું છિદ્ર મળદ્વાર.
(૨) ગુર્દાની નળીઓ (Renal ducts) નરપ્રાણીમાં પેસાબ અને રેત્રજીવો સાથે લઈ કલોએકામાં પડે છે. આ નળીને યુરોજેનિટલ ડક્ટ (Urogenital duct) કહે છે. માદામાં ફક્ત પેસાબ જ તેમાંથી કલોએકામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૩) જનનેંદ્રિયની નળીઓ (Genital ducts) આ નળીઓ વાટે માદાના ગર્ભાશયમાંથી અંડ ક્લોએકામાં આવી પડે છે.

(૪) બ્લૅડર (Bladder)-પેસાબની કોથળી—આ પેસાબની કોથળીમાં ક્લોએકામાંથી આવેલો પેસાબ ભેગો થાય છે, અને અમુક વખતે તેમાથી બધો પેસાબ ક્લોએકામાં થઈને બહાર નીકળી જાય છે.

પાચકરસ ઝરતી ગ્રંથિઓ તથા-અવયવો

૧. લીવર-યકૃત-(Liver)

આ અવયવ ત્રણ વિભાગવાળું છે. આ દરેક વિભાગને લોબ (Lobe) કહે છે. એટલે દેડકામાં લીવર ત્રણ લોબવાળું છે. તેમાં પિત્તની નળીઓ અને પિત્તની એક કોથળી છે. પિત્તની કોથળીને Gall Bladder કહે છે. લીવરમાં થતું પિત્ત આ નળીઓ વાટે પિત્તની કોથળીમાં જાય છે ગૉલ બ્લૅડરમાંથી એક નળી નીકળી ડ્યુઓડીનમ તરફ જાય છે, અને પેન્ક્રિયાસની નળી સાથે મળી જાય છે. તે નળીને કૉમન બાઈલ ડક્ટ (Common Bile duct) પિત્તની સામાન્ય નળી કહે છે.

૨. પેન્ક્રિયાસ (Pancreas)—સ્વાદુ પિંડ

આ અવયવ એક લાંબી માંસલગ્રન્થિ જેવું છે. તેનો રંગ ધોળો ગુલાબી ઝાંયવાળો હોય છે. ડ્યુઓડીનમ અને હોજરી વચ્ચે આવેલું છે. તેમાંથી પાચકરસ ઝરી એક નળીવાટે બહાર જાય છે, અને પિત્તની કોથળીમાંથી આવતી પિત્તની સામાન્ય નળી સાથે મળી જાય છે. આ રીતે પિત્ત અને પેન્ક્રિયાસના પાચકરસો સાથે ભેગા થઇ એક સામાન્ય નળીવાટે ડ્યુઓડીનમમાં પડે છે. પેન્ક્રિયાસના રસોમાં બધા પ્રકારના ખોરાક પચાવવાની શક્તિ હોય છે. ઉપરાંત ખાંડને લીવરમાં ગ્લાયકોજન (Glycogen) તરીકે સંગ્રહ કરાવનાર ઈનસ્યુલિન નામનું તત્ત્વ પણ તેમાં હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. બરોળ (Spleen)

ઘેરા લાલ રંગના પિંડા જેવી મોટી ગાંઠ મોટા આંતરડાની પાસે છે. તે ખોરાકની પાચનક્રિયામાં મદદ કરતી નથી.

પાચનક્રિયા

દેડકાના મોંની બખોલ બહુ મોટી હોય છે. ઉપરના જડબામાં જ દાંત હોય છે. નીચેના જડબામાં દાંત હોતા નથી. નીચેનું જડબું ખોરાક પકડવામાં જ તેને કામ આવે છે. ખોરાક તેને ચાવવાનો હોતો નથી. તેની જીભ ખોરાક પકડવા માટે પાછળથી વળીને બહાર નીકળે છે. તેના ઉપર તાળવામાંથી ઝરતો ચીકણો પદાર્થ ચોંટેલો હોય છે, જેને લીધે કીડા નાના જીવો ઇત્યાદિ જીભ પર ચોંટી જાય છે. પછી તે જીભ પાછી મોંમાં લઇ ગળામાંથી નીચે અન્નનલિકા તરફ ખોરાક ઠાલવી દે છે. ત્યાંથી હોજરીમાં તેના ઉપર પાચનક્રિયા શરૂ થાય છે. હોજરીમાં પ્રથમ ખોરાક તરીકે આવેલા જીવજંતુ જો ન મરી ગયા હોય તો તે મરી જાય છે, અને તેમાં રહેલા જંતુઓનો પણ હોજરીમાં ઝરતા હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડથી નાશ થાય છે. ખોરાકનો પ્રોટિન વિભાગ જઠરરસના પેપ્સિન નામના પાચકદ્રવ્યથી ઘણે ભાગે પચી જાય છે. કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ અને ફેટ્સ તેમના તેમ જ રહે છે.

ત્યાંથી ખોરાક નાના આંતરડાના પ્રથમ ભાગ ડ્યુઓડીનમમાં જાય છે. ત્યાં હોજરીમાંથી આવેલા ખોરાકને પિત્ત અને પેન્ક્રિયાસના રસ તથા આંતરડામાંથી ઝરતા પાચકરસ અને સકસ એન્ટરિકસ (Succus entericus) મળે છે. પેન્ક્રિયાસના રસમાં ત્રણ પાચક-રસ હોય છે: (૧) એમીલોપ્સિન (Amylopsin), (૨) ટ્રીપ્સિન (Trypsin) અને (૩) સ્ટીએપ્સિન (Steapsin). એમીલોપ્સિનથી કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ પચી તેની ખાંડ થઈ જાય છે. ટ્રીપ્સીનથી હોજરીમાં નહિ પચેલા અને અધૂરા રહેલા પ્રોટિન પચી જાય છે, અને સ્ટીએપ્સિન તથા પિત્તની મદદથી ફેટ એટલે ચરબી પચી જાય છે. પોષકરસ આંતરડાની અંતર્‌ત્વચામાં થઇને શરીરમાં શોષાઈ જાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે, અને લોહીમાં ભળી જાય છે. નહિ પચેલો ભાગ મળ બની આંતરડામાં થઇ ગુદાવાટે બહાર નીકળી જાય છે.

શ્વસનક્રિયા—Respiratory system

દેડકાની જુદીજુદી અવસ્થા પ્રમાણે ત્રણ પ્રકારમાં શ્વસનક્રિયા વહેંચાયેલી છે:

૧. જિલ્લ-પદ્ધતિથી (By Gills)

દેડકાનું બચ્ચું નાનું ટેડપોલ હોય ત્યારે પાણીમાં જિલ્લ-પદ્ધતિથી શ્વાસ લે છે.

૨. દેડકાનું બચ્ચું મોટું થતું જાય તેમતેમ જિલ્લ-પદ્ધતિથી તથા ફેફસાંથી શ્વાસ લે છે. ફેફસાં બરાબર રચાતાં જાય છે અને તે મોટું થઇ દેડકાનું રૂપ લેતું જાય છે તે વખતે કાંઇક જિલ્લ-પદ્ધતિથી અને કાંઇક ફેફસાંથી શ્વાસ લે છે.

૩. ટેડપોલમાંથી કાયાપલટ (Metamorposis) થઇ દેડકો થાય છે ત્યારે ફેફસાંથી બહારની હવા લઇ તે શ્વાસ લે છે. પરંતુ પ્રતિકૂળતાને લીધે તેને પાણીમાં રહેવાનું હોય તો ચામડીથી પણ શ્વાસ લઇ શકે છે. અને પાણી ન હોય અને બહિર્જીવનના સંજોગો પણ પ્રતિકૂળ હોય ત્યારે ભેજવાળી જમીનના ભેજમાંથી ચામડીવાટે શ્વાસ લે છે; એટલે ચામડીનાં છિદ્રોવાટે પાણીમાં કે ભેજમાં રહેલા ઓક્સિજનને શોષી લે છે.

૧. જિલ્લ-પદ્ધતિથી શ્વસનક્રિયા:

જળચર પ્રાણી માછલાં ઇત્યાદિ જિલ્લ-પદ્ધતિથી શ્વાસ લે છે. દેડકાનું બચ્ચું ટેડપોલ પણ માછલાં માફક પાણીમાં રહી જિલ્લ-પદ્ધતિથી શ્વાસ લે છે. તેના ગળાની બાજૂએ જાડી પતરીઓ જેવા ચામડીથી ઢંકાયેલાં ત્રણ કે ચાર પડો હોય છે. આ પતરીઓ એટલે જિલ્સ પાણીમાં ઢંકાઇ રહે છે. તેમાં શરીરનું અશુદ્ધ લોહી આવે છે. તેની અશુદ્ધિ CO_2-કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગેસ-પાણીને આપી દે છે અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

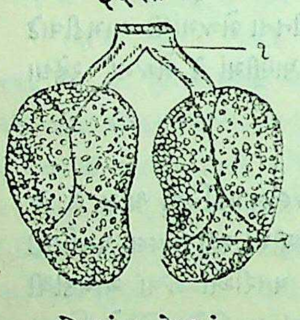
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાણીમાંથી ઑક્સિજન લઇ લે છે. એ પ્રમાણે ઑક્સિજનથી લોહી શુદ્ધ થઇ શરીરમાં ફરે છે. ગળાની અંદરની આ જિલ્સ છેક ગળાની અંદરના ફેરીંક્સ સુધી ઊપસી આવેલી હોય છે.

૨. મોટા ટૅડપોલમાં શ્વસનક્રિયા બે પ્રકારે થાય છે, જિલ્સથી અને ફેફસાંથી. ટૅડપોલ જેમજેમ મોટું થાય છે, તેમતેમ પાણીમાં ફરવા ઉપરાંત ધીમેધીમે પાણીની સપાટી પર મોં રાખી ફરે છે, અને હવામાંથી ઑક્સિજન લઇ શ્વાસ લે છે. એ પ્રમાણે ધીમે ધીમે તેની છાતીની અંદરનાં ફેફસાં ખીલતાં જાય છે અને તેની જિલ્સ ધીમેધીમે સુકાતી જાય છે. લગભગ બીજો મહિનો પૂરો થાય ત્યાં-સુધી આ પ્રમાણે બન્ને પદ્ધતિઓથી ટૅડપોલ શ્વાસ લે છે. ત્યારપછી ફેફસાં ઝપાટાથી ખીલે છે, અને ત્રીજો મહિનો પૂરો થાય એટલે ટૅડપોલનાં બધાં અંગો બદલાઇને સંપૂર્ણ દેડકાનાં અંગ બની જાય છે. ત્યારે જિલ્સ પણ સુકાઈ જાય છે, અને ફેફસાં પૂરાં ખીલ્યાં હોય છે. હવે શ્વાસોચ્છ્વાસ ફેફસાંથી જ તે લેવા માંડે છે, કારણ તે સંપૂર્ણ રીતે દેડકાના રૂપમાં પલટાઇ ગયું હોય છે.

આકૃતિ નં. ૧૯

ફેફસાં



દેડકાંના ફેફસાં
૧. શ્વાસનલિકા
૨. ફેફસાં

૩. મોટા દેડકામાં પણ શ્વસનક્રિયા બે પ્રકારે થાય છેઃ

(૧) ફેફસાંથી
(૨) ચામડીથી

૧. ફેફસાંથી શ્વસનક્રિયા:

મોંની બખોલ પછી તરત જ ગ્લોટિસનું છિદ્ર આવે છે. ત્યાંથી શ્વાસની નળી શરૂ થાય છે. તેના બે ભાગ પડે છેઃ એક નળી જમણા ફેફસામાં જાય છે, અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બીજી નળી ડાબા ફેફસામાં જાય છે. બન્ને ફેફસાં છાતીના આગળના ભાગમાં પીઠ તરફ ઢળતાં આવેલાં છે.

હવા નાકથી લીધા પછી, નાકનાં છિદ્રો બંધ થઇ જાય છે. મેાંનું પડ ઉપર તાળવા સાથે મળી જાય છે અને ફેરીંક્સના તંતુએાનેા પ્રસાર થઈ તે આગળ ધસી આવે છે; એટલે નાકમાંથી થઈ તાળવાનાં છિદ્રોવાટે મેાંમાં આવેલી હવા ત્રણે તરફથી દબાઈ પાછળ ગ્લેાટિસનાં છિદ્રમાં જાય છે. તે જ વખતે અન્નનલિકા-ઇસેાફેગસ-બંધ થઇ જાય છે. આ પ્રમાણે બન્ને ફેફસાંમાં હવા જાય છે. તે ફેફસાંની અંદરનાં પડેા પાસે લેાહીની નાની નાની નળીએા કેપિલ્લરીઝ આવેલી છે, તેમાં શરીરનું અશુદ્ધ લેાહી પુષ્કળ પ્રમાણમાં આવે છે. ફેફસાંમાં ચેાખ્ખી હવાના એાક્સિજન ગેસથી તે લેાહી શુદ્ધ થાય છે, અને અશુદ્ધ લેાહીમાં મળેલેા CO_2-કાર્બન ડાયેાક્સાઇડ ગેસ-ફેફસાંમાં જઈ ત્યાંથી ઉચ્છ્વાસ વખતે બહાર હવામાં નીકળી જાય છે. આ પ્રમાણે શરીરનું અશુદ્ધ લેાહી ફેફસાંમાં શુદ્ધ થઇ ખાસ નળીએાવાટે હૃદયમાં ઉપરના ડાબા ખંડમાં એટલે લેફ્ટ એારિકલ(Left auricle)માં પડે છે.

૨. ચામડીથી શ્વસનક્રિયા:

જ્યારે દેડકાની જીવનગતિ મંદ પડે છે ત્યારે તથા તેના જીવન માટે પ્રતિકૂળ સંજોગેા ઊભા થાય છે ત્યારે એટલે તળાવનાં પાણી ખૂટે અને ખૂબ પવન ફૂંકાવા લાગે ત્યારે તે ચામડીવાટે શ્વસનક્રિયા કરે છે. તેની ચામડી ઉપર મ્યુકસની ગ્રંથિએા ખૂબ આવેલી છે, જો પાણીમાં દેડકેા હેાય તેા પાણીમાંથી, અને જમીન પર દેડકેા હેાય તેા હવામાંથી ચામડીવાટે એાક્સિજન લઇ લે છે અને લેાહીની અશુદ્ધિ CO_2 પાણીને કે હવાને આપી દે છે. આ પ્રમાણે દેડકેા લાંબા વખત સુધી પાણીમાં રહી શકે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રુધિરાભિસરણ–Blood Circulatory System.

ઉત્ક્રાંતિક્રમનું વિહંગાવલોકન:

ખોરાક પાચન થઇ પોષકરસ બને, અને તે પોષકરસ લોહી સાથે મળી હૃદય અને તેને જોડાયેલી બંધ નળીઓવાટે આખા શરીરના કોષોને પોષણ આપે અને તે ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતા કાર્બન ડાયોક્સાઇડ નામના ઝેરી ગેસને બહાર કાઢી નાખે, આ આખી પદ્ધતિને રુધિરાભિસરણની પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. એક કોષ કે ઘણા કોષવાળા શરીર આખાને ખોરાકમાંથી જ પોષણ મળે છે અને તે કોષ કે કોષોનો નવો જીવરસ બને છે. પરન્તુ આ પદ્ધતિ જેમ-જેમ જીવોની ઉત્ક્રાંતિ થાય છે, તેમતેમ ઉત્ક્રાન્ત થતા જીવોની વિશિષ્ટ જરૂરિયાતો પ્રમાણે ઉત્ક્રાંત અને વિશિષ્ટ રચનાવાળી થતી જાય છે.

૧. અમીબા અને પેરામીશિયમ જેવા એકકોષી જીવમાં લોહી કે લોહીને શરીરમાં ફરવાનાં સાધનો નહોતાં, કારણ તેમની રચના એવી સાદી હતી કે સાદી રીતે તે કોષ–શરીરનું પોષણ થઇ શકે છે. આવેલો ખોરાક જીવરસમાંથી જ ઊભરાતા પાચકરસથી ફૂડવેકયુઓલ્સમાં પચી જાય છે, અને તેમાંથી થયેલો પોષકરસ સીધો જીવરસમાં શોષાઈ જાય છે. આથી પોષકરસને લોહી જેવા સંકુલ રચનાવાળા પદાર્થ થવાની જરૂર નથી પડતી, અને તે પદાર્થને ઠેકાણે ઠેકાણે કોષશરીરમાં પહોંચાડવા ખાસ સંકુલ પદ્ધતિની પણ જરૂર પડતી નથી. પરંતુ સિદ્ધાંત તો એક જ છે કે ખોરાકમાંથી પોષકરસ બની કોષ-શરીર તેમાંથી પોષાય.

૨. હાઇડ્રા જેવા બહુકોષી જીવમાં આ સિદ્ધાંત કાંઈક વિશિષ્ટ રચનાથી પળાય છે. હાઈડ્રાની પેટની નળીમાં ખાસ કોષોમાંથી પાચક-રસ બની રસગાળણ–પદ્ધતિ(Osmosis)થી શરીરના બધા કોષોમાં પોષકરસ ગળાઇને ચાલ્યો જાય છે.

૩. તેનાથી વધારે ઉત્ક્રાંત થયેલા બહુકોષી જીવો, કીડાઓ અને પગના સાંધાવાળાં પ્રાણીઓમાં પોષકરસનું લોહી બને છે. લોહીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શરીરમાં ધકેલવા હૃદય બને છે. અને લોહીને શરીરમાં દરેક ઠેકાણે પહોંચાડવા હૃદય સાથે લોહીની નળીઓ જોડાય છે. લોહીનું શરીરમાં પોષકરસ લઈ ફરવાનું કાર્ય આ રીતે સિદ્ધ થાય છે. વળી અશુદ્ધ લોહીની નળીઓવાટે શરીરમાં બનેલા અશુદ્ધ પદાર્થને કાઢી નાખવાનાં કાર્યો થાય છે.

છતાં કીડાના મોટા વર્ગમાં લોહીને ફરવાને હૃદય નથી હોતું, પરંતુ અન્નનલિકાની આસપાસ શરીરની બખોલ હોય છે તેમાં પોષકરસ અન્નનલિકામાંથી આવે છે તેનું જ લોહી બને છે. અહીં લોહીની નળીઓ નથી હોતી, છતાં તે બખોલમાંથી લોહીના પોષક-પદાર્થો શરીરના બધા કોષોમાં ચાલ્યા જાય છે અને ત્યાં બનેલા મળ પદાર્થો તે પ્રાણીઓની મળવિસર્જન પદ્ધતિની રચનાથી બહાર નીકળી જાય છે. આવાં ઘણાં પ્રાણીઓમાં તો પોષકરસને લોહીનો રંગ પણ મળતો નથી હોતો. કેટલાક અર્થવર્મ (Earth-worm) જેવા કીડાઓમાં લોહી હીમોગ્લોબિન નામના રંગપદાર્થથી રાતું બનેલું જણાય છે. બરાબર હૃદયની રચના શંખજીવોથી થાય છે, પરંતુ તેમના લોહીનો રંગ હીમોસ્યાનિન (Hæmocynin) નામના રંગપદાર્થથી વાદળી દેખાય છે. શંખજીવો બરડાની કરોડવગરનાં પ્રાણીઓમાં વધારે ઉચ્ચ રચનાવાળા છે.

બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓની શરૂઆત માછલાંથી થાય છે. શંખજીવો પછી માછલાંઓમાં હૃદયની રચના વિશિષ્ટ બની, બે ખંડોમાં વહેંચાઈ જાય છે, અને તેમને ફેફસાં નહિ હોવાથી શરીરમાં બનેલું અશુદ્ધ લોહી શુદ્ધ થવા જિલ્સમાં જાય છે, જ્યાંથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પાણીમાં ચાલ્યો જાય છે અને પાણીમાંથી ઓક્સિજન લોહીમાં જઈ તેને શુદ્ધ કરે છે. તે લોહી હૃદયમાં જઈ ત્યાંથી શુદ્ધ નળીઓ વાટે માછલાંના આખા શરીરને પોષણ આપે છે. માછલાં પછી દેડકાં જેવાં જળ–સ્થળચર પ્રાણીમાં હૃદયની રચનાની વિશિષ્ટતા આગળ વધે છે. તેમાં ત્રણ ખંડનું હૃદય બને છે. ઉપરના બે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખંડોનું નામ ઑરિકલ્સ (Auricles) અને તેમની નીચેના એક ખંડનું નામ વેન્ટ્રિકલ (Ventricle) છે. આ પ્રમાણે ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં દેડકાં પછી આંચળવાળાં પ્રાણીઓમાં ચતુષ્ખંડી હૃદય બને છે, અને ત્યારે રુધિરાભિસરણની લગભગ સંપૂર્ણ ઉત્ક્રાંત દશા થાય છે, અને મનુષ્યમાં તે છેક સંપૂર્ણ બને છે.

દેડકામાં રુધિરાભિસરણ

અવયવો:

ત્રિખંડી હૃદય: આર્ટરીઝ (Arteries) શુદ્ધ લોહીની નળીઓ, વેઇન્સ (Veins) અશુદ્ધ લોહીની નળીઓ, અને લીમ્ફેટિક્સ (Lymphatics) લસિકા વાહિનીઓ.

૧. હૃદય (Heart)

માંસની પોકળ કોથળી, તેમાં ઉપર બે ખંડ–જમણું અને ડાબું ઑરિકલ, અને તે બંનેની નીચે આખો એક ખંડ વેન્ટ્રિકલ. આ પ્રમાણે દેડકામાં ત્રિખંડી હૃદય છે.

૨. ટ્રંકસ આર્ટીરિયોસસ Truncus Arteriosus–બૃહત્ રક્તવાહિની.

અ. કૅરોટિડ ટ્રન્ક (Carotid trunk)-શુદ્ધ રક્તવાહિની.

બ. સીસ્ટમિક ટ્રન્ક (Systemic trunk)–મિશ્ર રક્તવાહિની.

ક. પલ્મોક્યુટેનીઅસ ટ્રન્ક (Pnlmocutaneous trunk) –અશુદ્ધ રક્તવાહિની.

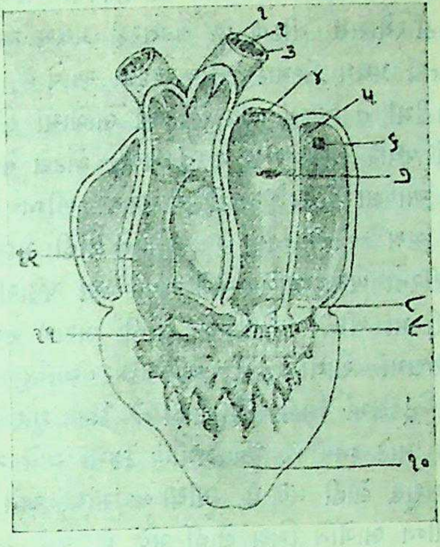
૩. સાઇનસ વીનોસસ (Sinus Venosus)–અશુદ્ધ રક્ત સંચયદ્વાર.

આખા શરીરમાંથી અશુદ્ધ લોહી સાઇનસ–વીનોસસ મારફત જમણા ઑરિકલમાં આવે છે. તેજ લોહી ફેફસાંમાં જઈ ઑક્સિજનથી શુદ્ધ થઇ હૃદયમાં ડાબા ઑરિકલમાં જાય છે. આ પ્રમાણે જમણા અને ડાબા ઑરિકલમાં અશુદ્ધ અને શુદ્ધ લોહી અનુક્રમે આવ્યા પછી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૧૯



દેડકાનું હૃદય

- ૧ કેરોટિડ આર્ચ
- ૨ સીસ્ટમિક આર્ચ
- ૩ પલ્મોક્યુટેનીઅસ આર્ચ
- ૪ જમણું ઓરિકલ
- ૫ ડાબું ઓરિકલ
- ૬ ડાબા ઓરિકલમાં પલ્મોનરી વેઇનનું ખૂલતું મોં
- ૭ જમણા ઓરિકલમાં સાઈનસ વીનોસસનું ખૂલતું મોં
- ૮ ઓરિકલ અને વેન્ટ્રિકલ વચ્ચેનો પડદો (Valve)
- ૯ કોર્ડીટેન્ડીની
- ૧૦ વેન્ટ્રિકલ
- ૧૧ સેમીલ્યુનર વાલ્વ્ઝ (ચંદ્રાકાર પડદા)
- ૧૨ ટ્રંકસ આર્ટીરિયોસસ

બંનેનું લોહી — અશુદ્ધ શુદ્ધ લોહી–નીચે વેન્ટ્રિકલમાં જમણી તરફ અશુદ્ધ અને ડાબી તરફ શુદ્ધ લોહી ઊતરી આવ્યા પછી વચમાં મિશ્ર થાય છે. આ પ્રમાણે જમણી તરફથી અશુદ્ધ, મિશ્ર, અને શુદ્ધ લોહી એમ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્રણ વિભાગ પડે છે. પછી તરત વેન્ટ્રિકલ ડાબી બાજૂએથી સંકોચાઈ, લોહીને જમણી તરફ ધકેલે છે. હૃદયની જમણી બાજૂએથી ટ્રંકસ આર્ટીરિયોસસ નીકળે છે. તે તરફ પ્રથમ અશુદ્ધ લોહી આવે છે, અને ત્યાં પ્રથમ પલ્મોક્યુટેનીઅસ દ્વાર આવે છે, તેમાં થઈ ફેફસાં તથા ચામડીમાં તે ચાલ્યું જાય છે. આ ભાગોમાં લોહી ભરાઈ ગયા પછી તેમાં વધારે લોહી જઈ શકતું નથી, એટલે તેનાથી ડાબે અને જરા ઊંચે આવેલા ટ્રંકસ આર્ટીરિયોસસના બીજા દ્વાર—સીસ્ટમીક ટ્રંક—માં મિશ્ર લોહી જાય છે અને તે લોહી માથા અને મગજ સિવાય શરીરના બધા ભાગો અને અવયવોમાં પહોંચી જાય છે. આ પ્રમાણે શરીરમાં બીજે બધે મિશ્ર લોહી ભરાઇ ગયા પછી ટ્રંકસ આર્ટીરિયોસસમાં સૌથી ડાબે અને ઉપર આવેલું દ્વાર—કેરોટિડ ટ્રંક—માં વેન્ટ્રિકલમાં બાકી રહેલું લોહી જે કેવળ શુદ્ધ હોય છે તે માથા અને મગજ માટે જાય છે. આ પ્રમાણે ફેફસાં અને ચામડીને વેન્ટ્રિકલમાંથી અશુદ્ધ લોહી મળે છે. ત્યાંથી જ માથા અને મગજ સિવાય શરીરના બીજા ભાગોને મિશ્ર લોહી મળે છે. અને ત્યાર પછી શુદ્ધ લોહી પણ ત્યાંથી જ છેવટે મગજને મળે છે.

શરીરના બધા ભાગોને પોષણ આપી લોહી અશુદ્ધ થાય છે, અને અનેક વેઇન્સ (Veins)વાટે તે અશુદ્ધ લોહી વહેતું હૃદય તરફ જાય છે. ત્યાં હૃદયના અશુદ્ધ રક્તસંચયદ્વાર—સાઈનસ વીનોસસ—વાટે જમણા ઑરિકલમાં આવે છે. આ પ્રમાણે રક્તાભિસરણનું ચક્ર ચાલ્યાં જ કરે છે.

લીમ્ફ અને લીમ્ફેટિક્સ (Lymph and Lymphatics)
લસિકા અને લસિકાવાહિનીઓ

લોહીમાં રહેલો પોષક પ્રવાહી પદાર્થ લોહીની ઝીણી નળીઓમાંથી બહાર નીકળી કોષોને પોષણ આપવા તેની આસપાસ ફરી વળે છે. તે પ્રાણપોષક પ્રવાહી પદાર્થને લીમ્ફ કહેવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કોષોની આસપાસ શુદ્ધ લોહીની ઝીણી ઝીણી નળીઓ—કેપિલ્લરીઝ (Capillaries)--જઈ પોતાની દીવાલમાંથી લોહીના પોષક-પદાર્થો અને ઓક્સિજનને લોહીના પ્રવાહી ભાગ સાથે બહાર જવા દે છે. આ પોષક પદાર્થ—લીમ્ફમાંથી પોષકતત્ત્વો અને ઓક્સિજન, કોષો ચૂસી લઇ તાજા બને છે અને વળી તેમાંથી નવા કોષો પણ રચાય છે. આ રચનાત્મક ક્રિયા થતી વખતે સાથે સાથે થતા કોષના ઘસારા તથા ઓક્સિજનથી બળતા ખોરાકના પદાર્થોમાંથી કેટલીક અશુદ્ધિઓ-કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (CO_2) ઇત્યાદિ બને છે. તે અશુદ્ધિઓ કોષની દીવાલમાંથી પાછી લીમ્ફમાં આવે છે. તેમાંથી અશુદ્ધિનો મોટો ભાગ વેઈન્સમાં જાય છે અને બાકીનો ભાગ અશુદ્ધ લીમ્ફ તરીકે લીમ્ફેટિકની નળીઓમાં ચાલ્યો જાય છે, વેઇન્સ અને લીમ્ફેટિક્સ બન્ને આ અશુદ્ધિઓને લઇને સાઈનસ વીનોસસમાં ભળી જાય છે, એટલે અશુદ્ધ લોહી અને લીમ્ફ મળી સાઈનસ વીનોસસ મારફત હૃદયના જમણા ઓરિકલમાં ઠલવાય છે.

લોહી (Blood)

લોહી રાતા રંગનો પોષક પ્રવાહી પદાર્થ છે. પોષક પદાર્થો અને ઓક્સિજન તે શરીરના કોષો પાસે લોહીની નળીઓવાટે લઈ જઇ તેમનું પોષણ કરે છે અને શરીરને શક્તિ તથા ગરમી આપે છે. આ પ્રમાણે શરીરમાં પોષણની ક્રિયા લોહી વડે થતાં અશુદ્ધિ ઉત્પન્ન થાય છે, તેથી લોહી અશુદ્ધ થઇ જાય છે અને તેનો રંગ જાંબૂડિયો બની જાય છે. અશુદ્ધ લોહી શુદ્ધ લોહીની ઝીણી નળીઓમાંથી જ ઉત્પન્ન થતી વેઇન્સમાં થઇને હૃદયમાં અને ત્યાંથી ફેફસાંમાં જઈ શ્વાસમાં આવેલી શુદ્ધ હવાના ઓક્સિજનથી શુદ્ધ રાતું થાય છે.

લોહીના પ્રવાહી તત્ત્વને પ્લેસ્મા (Plasma=પોષક પ્રવાહી રસ) કહેવામાં આવે છે. તેમાં ૯૦ ટકા પાણી અને ૧૦ ટકા સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રિય મિશ્ર પદાર્થો ઓગળેલા હોય છે. તે ઉપરાંત રાતા અને ધોળા કોષો—Red and White Corpuscles હોય છે. રાતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કણોમાં હીમોગ્લોબિન નામનો રંગપદાર્થ હોય છે. આ રંગપદાર્થમાં મુખ્યત્વે લોઢું (Iron) હોય છે. આ રંગપદાર્થ ઝડપથી ઑક્સિજનને હવામાંથી ઝીલી લઈ શુદ્ધ થઇ રાતો હિંગળોક જેવો બને છે. દેડકાના લોહીમાં રાતા કોષોમાં ન્યુક્લીઅસ હોય છે. મનુષ્યના લોહીના રાતા કોષોમાં તે નથી હોતું.

ધોળા કોષો રંગવગરના હોય છે, તે એમીબાની માફક નાના મોટા અને જુદાજુદા આકારના થાય છે તથા લોહીમાં ફરતા રહે છે. તેમાં એક કે વધારે ન્યુક્લીઅસ હોય છે. શરીરના કોષોના વધારાના ભાગને તથા જંતુઓ તથા તેનાં ઝેરોને તે ખાઈને પચાવી જાય છે. આ પ્રમાણે જંતુઓથી થતાં ઝેરો અને દર્દોથી તે શરીરનો બચાવ કરે છે. વળી તેમનાથી શરીરનો વિકાસ પણ થાય છે.

મળવિસર્જન પદ્ધતિ (Excretory System)

દેડકાના શરીરમાં આંતરડાની પાછળ પીઠ તરફ જમણી તથા ડાબી બાજૂએ એક એક કિડ્‌ની (Kidney) આવેલી છે. તે લંબગોળ લાલ રંગના પિંડ જેવી હોય છે. તેમાં લોહીના અશુદ્ધ પ્રોટિન પદાર્થોથી પેશાબ બને છે. તેમાંથી મૂત્રવાહક નળી (Ureter) અંદરની બાજૂએથી નીકળે છે. તે નળીનું મોં કલોએકમાં ખૂલે છે. કલોએકામાં આ છિદ્રો પાછળની બાજૂએ હોય છે, અને તેની સામે બીજું છિદ્ર બ્લૅડરનું—મૂત્રાશયનું હોય છે. કલોએકામાં મૂત્ર પડ્યા પછી સામા છિદ્ર-વાટે બ્લેડરમાં જાય છે અને ત્યાં તેનો સંગ્રહ થાય છે. બ્લેડર સંકોચાય ત્યારે તે મૂત્ર કલોએકામાં ફરી પડે છે અને શરીર બહાર નીકળી જાય છે.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ

Brain aud Nervous System

બધાં બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓને ખોપરીમાં મગજ ખીલેલું હોય છે અને તેની નીચે પૂંછડી જેવો કરોડરજ્જુ (Spinal cord) આવેલ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મગજના વિભાગો: —

૧. મગજના બે અર્ધગોળ ભાગો, આગળના ભાગમાં હોય છે.

૨. તેના આગલા ભાગમાં બે ઘ્રાણેન્દ્રિયના ટેકરા હોય છે.

૩. અને તેના ઉપર બે આંખના જ્ઞાનતંતુના વિભાગ હોય છે.

૪. સેરીબીલમ નામનું નાનું મગજ બે નાના ગોળા જેવું મગજના પાછળના ભાગમાં હોય છે.

૫. તેની નીચેથી નીકળી બહાર જતું મગજની પૂંછડી જેવું મેડયુલા ઓબ્લોંગેટા આવેલું છે. આ મેડયુલા ઓબ્લોંગેટા જ લંબાઇને કરોડરજ્જુ (Spinal cord) તરીકે બરડાની કરોડમાં પાછળ જાય છે.

મગજમાંથી દસ જ્ઞાનતંતુઓ દરેક બાજૂએ નીકળે છે અને નાક, આંખ તથા જુદીજુદી જ્ઞાનેન્દ્રિયો અને અવયવોમાં જાય છે. મગજમાંથી નીચે મેડયુલા ઓબલોંગેટા લંબાઇને દોરડીની માફક બરડાની કરોડમાં જાય છે. તેને કરોડરજ્જુ એટલે Spinal cord કહેવામાં કહેવામાં આવે છે. આ કરોડરજ્જુમાંથી દરેક બાજૂએ દસ દસ જ્ઞાનતંતુઓ જમણે ડાબે કરોડના હાડકાંમાંથી બહાર નીકળી શરીરના માંસલ ભાગો તથા ઉપાંગોમાં જાય છે.

બરડાની કરોડની બાજૂએ જ્ઞાનતંતુના કોષોથી બનેલી નાની નાની ગાંઠો (Ganglia)ની હાર જમણે ડાબે હોય છે. તેને સીમ્પેથેટિક નર્વસ સીસ્ટમ (Sympathetic Nervous System) કહે છે. આમાંથી નીકળેલા જ્ઞાનતંતુઓની જોડ દરેક બાજૂએ કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુના છેડા સાથે જોડાય છે, અને છાતી તથા પેટના અવયવોમાં જાય છે. પાચનક્રિયાના અવયવોમાં તથા ફેફસાં અને હૃદયમાં મુખ્યત્વે આ જ્ઞાનતંતુઓ ફેલાયેલા છે.

જ્ઞાનેન્દ્રિયો (Sense organas)

દેડકાને પાંચ જ્ઞાનેન્દ્રિયો હોય છે—આંખ, કાન, નાક, જીભ અને ત્વચા. તેને ત્રણ પોપચાં હોય છે. આંખની અંદરના વિભાગોમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

પાછળને ભાગે દૃષ્ટિનો જ્ઞાનતંતુ, ઓપ્ટિક નર્વ (Optic nerve) મળેલો હોય છે.

કાનના છિદ્ર પછી દેડકાને કાનની નળી નથી હોતી, એટલે બહારના કાનની રચના હોતી નથી. તરત જ કાનનો પડદો (Tympanic membrane) હોય છે. અને ત્યાર પછી અંદર પોકળ ભાગ હોય છે તેને મધ્યકાન કે ટીમ્પેનમ (Tympanum) કહેવામાં આવે છે. તેની પણ અંદર લેબીરિન્થ (Labyrinth) અગર અંદરના કાનની રચના હોય છે, જેમાં કાનના જ્ઞાનતંતુઓના છેડા આવેલા છે.

નાકની નાળો મોંની ઉપર ખૂલે છે અને મોંની અંદર તાળવામાં ખૂલે છે. તેમાં નાકના જ્ઞાનતંતુના છેડા પથરાયેલા હોય છે.

જીભ ઉપર સ્વાદના જ્ઞાનતંતુઓના છેડા ટેઈસ્ટ પેપિલ્લી—(Taste Papille) હોય છે.

ચામડી ઉપર સ્પર્શના જ્ઞાનબિંદુઓ (Touch Corpuscles) તરીકે જ્ઞાનતંતુઓના છેડા આવેલા હોય છે. તેનાથી સ્પર્શની લાગણી તથા ઠંડું, ગરમ, ઇત્યાદિ લાગણી તે અનુભવી શકે છે.

નવસર્જનનાં અંગો

દેડકાના શરીરમાં દરેક કિડ્નીની બાજુએ સફેદ રંગની એક નાની ગાંઠ હોય છે આ ગાંઠને ટેસ્ટિસ (Testis) એટલે રેત્ર-ગ્રંથિ કહેવામાં આવે છે. તેમાં રેત્રજીવો બને છે. તે રેત્રવાહક નળીઓ-વાટે કિડ્નીની મૂત્રવાહક નળી—યુરીટરમાં જઈને પડે છે અને ત્યાંથી પેસાબની નળીવાટે જ કલોએકામાં પડે છે.

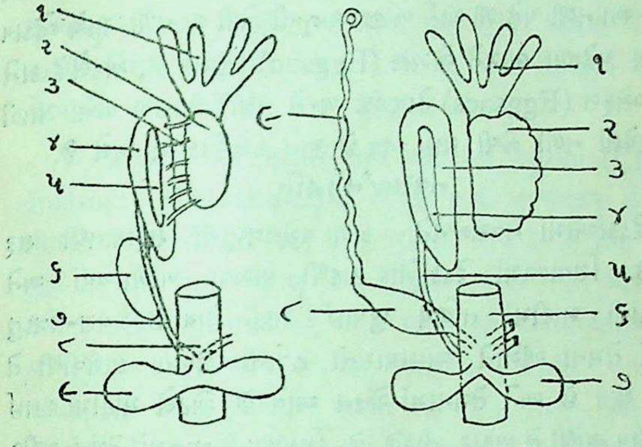
માદાના શરીરમાં દરેક કિડ્નીની બાજૂએ એક એક નાની ગાંઠ જેવી ઓવેરી (Ovary) એટલે અંડગ્રંથિ આવેલી હોય છે. તેમાં અંડ પકવ થઈ બહાર નીકળી શરીરની બખોલમાં પડે છે અને ગળાના ભાગ તરફ જાય છે. ત્યાં ગળણીના મોં જેવી પહોળા મોંવાળી અંડવાહક નળી શરૂ થાય છે, તેમાં અંડો ખેંચાઇને પડે છે. આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંડવાહક નળીઓ જમણે ડાબે પાછળના ભાગમાં જાય છે. આ નળીમાં અંડ જ્યારે પેટના ભાગ સુધી પહોંચે છે, ત્યારે તે નળીમાંથી ચીકણો પદાર્થ ઝરે છે જે અંડની આસપાસ ફરી વળે છે. ઘણાં

આકૃતિ નં. ૨૦



અ. નર   બ. માદા.

દેડકાનાં નવસર્જનનાં અવયવો

અ. નર	બ. માદા
૧ ફેટ બોડીઝ	૧ ફેટ બોડીઝ
૨ ટેસ્ટીસ-રેત્રગ્રંથિ	૨ ઓવેરી (અંડગ્રંથિ)
૩ વાસા ઈફ્રેન્શીઆ	૩ કીડની-ગુર્દા
૪ કીડની (ગુર્દા)	૪ એડ્રીનલ બોડી
૫ એડ્રીનલ બોડી	૫ યુરીટર-મૂત્રવાહક નળી
૬ વેસીકયુલા સેમીનેલીસ	૬ કલોએકા
૭ યુરો જેનીટલ ડક્ટ	૭ બ્લેડર
૮ કલોએકા	૮ એગસેક
૯ બ્લેડર	૯ ઓવીડકટ-અંડવાહક નળી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંડો તેનાથી એકબીજા સાથે ચોંટી જાય છે અને અંડના ઝૂમખાં બને છે. આ ઝૂમખાંને સ્પૉન (Spawn) કહેવામાં આવે છે. અંડનાં આ ઝૂમખાં પાછળ તે નળીના પહોળા ભાગમાં જાય છે, અને ત્યાં કેટલોક વખત રહી તેના ઉપર દબાણ થતાં તે કલોએકામાં જાય છે, પછી ત્યાંથી તે બહાર પાણીમાં જઈ પડે છે. પેટના ભાગ પછી પાછળ આ નળી પહોળી થઈ બીજી બાજૂની તેવી જ નળી સાથે જોડાય છે. આ પહોળા ભાગને એગ્સૅક (Eggsac) કહેવાય છે. એટલે દેડકાને બે એગ્સૅક્સ (Eggsacs) હોય છે. બન્ને વધારે પાછળ જતાં પાછી સંકોચાયેલી નળી જેવી થઈ જાય છે અને કલોએકામાં ખૂલે છે.

નવસર્જનપદ્ધતિ

દેડકાંઓમાં નવસર્જનનો કાળ વસંતઋતુની શરૂઆતથી શરૂ થાય છે. શિયાળામાં દેડકાંઓ ટાઢથી બચવા ખાબોચિયાં અને તળાવડાંની માટીમાં તળિયે છુપાઈ રહ્યાં હોય છે. વસન્તઋતુ આવતાં તેમનાં અંગોને આસપાસની હવાની ઉષ્મા લાગવાથી તે જાગ્રત થાય છે અને તેમનામાં ચેતન આવે છે, એટલે માટીમાં દટાઈ રહ્યાં હોય ત્યાંથી તે બહાર નીકળે છે. શિયાળાની ઋતુમાં તેમનું શરીર નિષ્ક્રિય થઇ માટીમાં દટાઇને પડ્યું હોય છે, પરંતુ તે વખતે તેમને નવસર્જનનાં અંગોને લાગેલી ચરબીની ગાંઠોમાંથી પોષણ મળે છે, ત્યારે ખાસ નવસર્જનની ગ્રંથિઓ પોષાઇને ખૂબ વિકાસ પામે છે; એટલે વસન્તઋતુમાં જાગૃતિ આવતાંની સાથે જ બહારની હવામાં તેનામાં નવસર્જન કરવા કુદરતી સ્ફુરણા થાય છે.

વસન્તઋતુમાં ઘણાં દેડકાંઓ પાણીનાં તળાવડાં કે ખાબોચિયાંના કિનારે એકઠાં થાય છે, અને ખાસ સંધ્યા પછી 'ડ્રૂ—ડ્રૂ' એવો અવાજ કર્યા જ કરે છે. આ અવાજ માદાને સંગીતમય લાગે છે. તે અવાજથી આકર્ષાઈ દેડકાની નજીક જઇને બેસે છે. દેડકો લાગ જોઇને તેની પીઠ ઉપર કૂદી ચઢી બેસે છે, અને આગલા પગોથી તેને સજ્જડ બાથ ભીડી બેસી રહે છે. દેડકામાં આ સ્થિતિને સંભોગ (copulation)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કહેવામાં આવે છે. આ સંભોગની સ્થિતિમાં કેટલાક દિવસ સુધી તે બન્ને પડયાં રહે છે. ૭ દિવસથી ૭ અઠવાડિયાં સુધી દેડકાં આવી સ્થિતિમાં પડયાં રહેલાં ઘણીવાર જણાયાં છે. દેડકો માદાને ભીડેલ બાથથી તેની પીઠ ઉપર એવો ચોંટી રહે છે કે તેની બાથ નાગચૂડ જેવી બળવાન ઘણીવાર નીવડે છે. આવી સંભોગસ્થિતિમાં પાણીમાં કે પાણીને કિનારે પાણીના વહેળામાં ઇંડાં મૂકવા અથવા બીજા કોઇ કારણે માદાને ફરવું પડે તોપણ દેડકો તો તેની પીઠ ઉપર ચોંટેલો જ હોય છે. માદા તેને પીઠ ઉપર ઊંચકીને ફરે છે.

નવસર્જન માટે માદાને બાથ ભીડવાની સ્ફુરણા (Clasping instinct) નરમાં વસંતઋતુમાં એટલી બધી બળવત્તર હોય છે કે માદાને બાથ ભીડી તે તેના ઉપર પડયો હોય ત્યારે તેના શરીરને ગમે તે ઇજા થાય તોપણ તેની તે દરકાર કરતો નથી. એક વૈજ્ઞાનિકે પ્રયોગ કરી એવું જાહેર કર્યું છે કે આવી સંભોગની સ્થિતિમાં દેડકાને વચ્ચેથી કાપવામાં આવે તોપણ આગળના પગોથી માદાને બાથ ભીડી હોય તેટલો આગળનો અરધો ભાગ છૂટો પડતો નથી. આથી સમજાશે કે નવસર્જનની ઋતુમાં (વસંતમાં) આશ્લેષનની સ્ફુરણા (Clasping instinct) દેડકામાં ખૂબ જ બળવાન હોય છે.

આવી આશ્લેષનમય સંભોગસ્થિતિમાં જ માદા પાણીમાં કે પાણીને કિનારે પાણીના વહેળા ઉપર ઇંડાં મૂકે છે અને તે ઈંડાં મૂકવાની ક્રિયા કેટલાક દિવસ સુધી ચાલે છે. બધાં જ ઈંડાં એ પ્રમાણે માદામાંથી કલોએકાવાટે બહાર નીકળી જાય છે. ઇંડાં બહાર નીકળે છે ત્યારે દેડકાના કલોએકામાંથી તે ઈંડાંના ગઠ્ઠા (spawns) ઉપર રેત્રજીવો પણ પડે છે. પાણીથી ગઠ્ઠા ફુગાઈ પોચા બને છે ત્યારે ઈંડાં છૂટાં પડે છે અને તે દરેકને એક એક રેત્રજીવ આવી મળે છે. ઘણીવાર બીજા કોઇ દેડકાના રેત્રજીવો પણ આવા તરતા ઇંડાંને પાણીમાં આવી મળે છે. આ પ્રમાણે રેત્ર અને અંડના મિલનથી ગર્ભ રચાય છે. બધાં ઇંડાં માદાના શરીરમાંથી નીકળી ગયા પછી થોડે દિવસે આશ્લેષનમય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંભોગસ્થિતિમાંથી નર અને માદા છૂટાં પડે છે અને પછી બિલકુલ એકબીજાની દરકાર વગર પોતાના ખોરાક માટે શોધ કરતાં ફર્યા કરે છે.

ઈંડાં પાણીમાં પોષાઇ ૧૫ દિવસ પછી તેમાંથી લાર્વારૂપે નાની માછલીના આકારનું ટેડપોલ જન્મે છે. ત્રણ મહિને, તેની કાયાપલટ થતાં થતાં તે સંપૂર્ણ દેડકું બને છે.

દેડકાનો ગર્ભવિકાસ અને કાયાપલટ

Embryology in Frog and Metamorphosis

ગર્ભવિકાસ

રેત્ર અને અંડના મિલનથી ગર્ભકોષ—ઝાયગોટ સેલ (Zygot cell) રચાય છે, એટલે ફર્ટિલાઇઝેશન (Fertilization) થાય છે. ગર્ભકોષનો ક્રમિક વિકાસ થઈ તે જીવ સ્વતંત્ર રીતે જીવી શકે તેવો થાય ત્યારે ઇંડાં કે ગર્ભમાંથી જન્મે ત્યાંસુધીની ક્રિયાપદ્ધતિને ગર્ભ-વિકાસ કહેવામાં આવે છે.

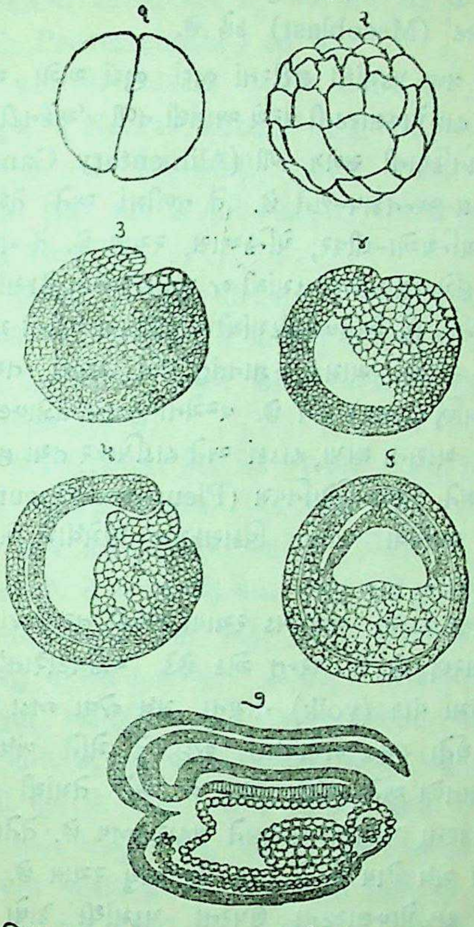
ગર્ભ રચાયા પછી તે એક કોષનો હોય છે. દ્વિભાજનની પદ્ધતિથી તેમાં વિભાજનક્રિયા શરૂ થાય છે, અને તેમ થયેલા નવા કોષો એકબીજા સાથે જોડાઈ જઈ એક દડો બનાવે છે. તે દડાને મોરુલા (Morula) કહે છે. ત્યાર પછી તે દડાની વચ્ચે કોષો એક બાજૂ ખસી જવાથી, નાની ખાલી જગ્યા પડે છે ત્યારે તે દડાને ટોરુલા (Torula) અગર બ્લેસ્ટુલા (Blastula) કહેવામાં આવે છે. આ દડાની બહાર આવેલા કોષોનું પડ એક જગ્યાએથી વળી અંદર દડામાં ખાલી પડેલી જગ્યામાં ચાલ્યું જાય છે. એટલે દડાની વચ્ચોવચ્ચ એક તરફ ખુલ્લા મોંવાળી નળી જેવો ભાગ થાય છે. ત્યારે તે દડાને ગેસ્ટ્રુલા (Gastrula) કહે છે અને તે નળી જેવા ભાગને આર્કેન્ટીરોન (Archenteron) કહે છે. આ રીતે દડાને બહાર ફરતું પડ છે, તેને બહારનું પડ–એપિબ્લાસ્ટ (Epiblast) કહેવામાં આવે છે. નળીની અંદર વળેલા પડને અંદરનું પડ–હાઇપોબ્લાસ્ટ (Hypoblast) કહેવામાં આવે છે. ત્યાર પછી એપિબ્લાસ્ટ અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૨૧

દેડકાનો ગર્ભવિકાસ



૧ ગર્ભકોષ વિભાજન શરૂઆત
૨ વિભાજન
૩ મોરુલા
૪ બ્લેસ્ટુલા
૫ ગેસ્ટ્રુલા
૬ ત્રણ પડની રચના
૭ અંગો અને અવયવોની રચના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હાઇપોબ્લાસ્ટ વચ્ચેની જગ્યામાં ફરતા જુદા કોષો રચાઈ ફરતું સળંગ કોથળી જેવું, વચ્ચે જગ્યાવાળું, એક પડ બને છે. તેને વચલું પડ 'મીઝોબ્લાસ્ટ' (Mesoblast) કહે છે.

આ ત્રણ પડમાંથી શરીરનાં જુદાં જુદાં અંગો અને અવયવો રચાય છે. હાઇપોબ્લાસ્ટની વચ્ચે આવેલી નળી 'અર્કેન્ટીરોન' આગળ જતાં પાચનક્રિયાની સળંગ નળી (Alimentary Canal) એલિમેન્ટરી કેનાલ–અન્નકોષ–બને છે. તે નળીમાં અને તેમાંથી પાચનક્રિયાની ગ્રન્થિઓ–લીવર, પેન્ક્રિઆસ, રચાય છે. તે નળીની બહાર પરન્તુ હાઈપોબ્લાસ્ટના પડમાંથી જ મૂત્રાશય અને ફેફસાં પણ રચાય છે. બહારના પડ એપિબ્લાસ્ટમાંથી ચામડી, ચામડીની ગ્રન્થિઓ, મોં અને ગુદા અંદરની ચામડી, જ્ઞાનતંતુ અને મગજ તથા આંખની અંદરનો મણિ (lens) બને છે. વચ્ચેના પડ—મીઝોબ્લાસ્ટ—માંથી સંધિકોષો, માંસના થાપા, હાડકાં અને હાડપિંજર તથા હૃદય, લોહીની નળીઓ અને પ્લુરોપેરિટોનિયમ (Pleuroperitoneum) બને છે. આ બધા અવયવો ગર્ભના વિકાસક્રમમાં ધીમેધીમે એક પછી એક બને છે.

ગર્ભના દડામાં ત્રણ પડ રચાયા પછી તરત જ તે લંબગોળ આકાર ધારણ કરે છે, પરન્તુ એક છેડે 'અર્કેન્ટીરોન'નું ખુલ્લું મોં હોય છે તેમાં યોક (yolk) નામના મધ જેવા જાડા અને ચરબીવાળા પદાર્થનો સમૂહ ભેગો થઇ જઇ તે મોંને બંધ કરી દે છે. તે છેડો પાતળો અને લાંબો હોય છે અને તેમાંથી પૂંછડી જેવો આકાર ઉપરના પડમાંથી રચાઇને બહાર જાય છે. તેનો બીજો છેડો જાડો અને બંધ હોય છે તે તરફ તેનું માથું રચાય છે.

હવે હાઇપોબ્લાસ્ટના ઉપરના પડમાંથી કોષો ઝરી જાડો કઠણ લાંબો થર પીઠ તરફ થાય છે. તેને 'પીઠદંડ' (Notochord) કહે છે. બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીમાં તેની પાછળથી બરડાની કરોડ બને છે. જે પ્રાણીમાં તેની બરડાની કરોડ નથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બનતી તેમાં તે કઠણુ ભાગ તે પ્રાણીના શરીરને જાળવી રાખનારું હાડપિંજર જેવું અંગ બને છે. આવાં પ્રાણીઓ બરડાની કરોડનાં પ્રાણીઓ પહેલાંની કોટિમાં હોય છે, અને તેને કોર્ડેટા પ્રોવર્ટીબ્રેટા (Cordata Provertebrata) કહે છે.

ત્યાર પછી એપિબ્લાસ્ટની અંદરથી કોષોની નવી રચના થઈ ' ન્યુરલ ટ્યુબ ' (Neural Tube) બને છે, તેની આગળનો છેડો પહોળો હોય છે. ત્યાં બહિર્પડમાંથી બનનારા મગજ, અને કરોડ-રજ્જુના કોષો સ્થિર થાય છે અને બહારના પડમાંથી જ પાછળને ભાગે પૂંછડી રચાય છે.

પછી વચ્ચેના પડ મીઝોબ્લાસ્ટના બે પડની વચ્ચેની જગ્યા વધારે પહોળી અને સ્પષ્ટ થઇ તે પ્રાણીના શરીરમાં ખાલી જગ્યા— 'સીલોમ ' (Cœlome) એટલે શરીર આખાના અવયવોને વચ્ચે સંઘરનાર બખોલ બને છે.

પછી અર્કેન્ટીરોનમાં એક છેડે આવેલા યોકનો સમૂહ એટલે યોક પ્લગની બહારની ચામડીમાં એક ખાડો પડી, અર્કેન્ટીરોનની ખાલી નળી સાથે સળંગ સંબંધમાં આવે છે. એટલે ત્યાં ગુદા અને કલોએકા બને છે. તે જ પ્રમાણે થોડા વખત પછી આગળના પહોળા છેડા તરફ બહારની ચામડીમાં ખાડો પડે છે અને તે ઊંડો ઊતરતો જાય છે. પરંતુ તે ગર્ભનો જન્મ ' ટેડપોલ ' તરીકે થાય ત્યાંસુધી તે ખાડો ખુલી અર્કેન્ટીરોન સાથે સળંગ સંબંધમાં આવતો નથી. આ ખાડો મોંનો છે. આ વખતે આંખોની જગ્યા પણ માથા ઉપર સ્પષ્ટ થયેલી હોય છે. પરંતુ આંખો ખૂલેલી હોતી નથી. બહાર ગળા ઉપર બન્ને બાજૂએ ત્રણ ત્રણ જિલ્સની પતરીઓ હોય છે. આખાય ગર્ભનો આકાર હવે માછલીને મળતો આવે છે. આ વખતે તે ઇંડું ફૂટે છે, અને તેમાંથી દેડકાના બચ્ચા ટેડપોલનો જન્મ થાય છે. ટેડપોલનો આકાર માછલા જેવો હોય છે. ત્યાર પછી ધીમેધીમે તેની કાયાપલટ થતાં ત્રણ મહિને તેમાંથી દેડકું બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ટૅડપોલમાંથી દેડકું

કાયાપલટ (Metamorphosis)

દેડકાના ગર્ભવિકાસથી ઇંડામાંથી જન્મેલું દેડકાનું બચ્ચું ટૅડપોલ કહેવાય છે. તે લગભગ બધી રીતે માછલા જેવું હોય છે, દેડકા જેવું નહિ.

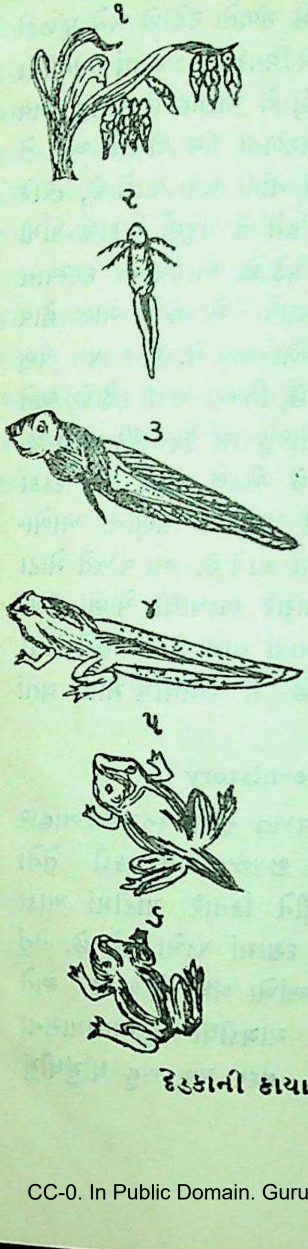
દેડકાના ઇંડામાં રહેલો ગર્ભ આશરે પંદર દિવસમાં વિકાસ પામી ટૅડપોલ બને છે. ત્યારે તે ટૅડપોલ ઇંડાને તોડી નાખી બહાર નીકળે છે. આ વખતે ટૅડપોલને મોં ખૂલેલું હોતું નથી, આંખો પણ ખૂલી હોતી નથી. તેને આગળના કે પાછળના પગ હોતા નથી. બહાર ગળા પાસે ટેકરા જેવું હોય છે, તેમાંથી ચીકણો પદાર્થ ઝરે છે. તે વડે પાણીમાં વેલા ઉપર તે ચોંટી રહે છે. આ વખતે ગળાની બાજૂમાં બન્ને તરફ બહારની ત્રણ ત્રણ જિલ્સ હોય છે, તેના ઉપર બહારની ત્વચાના પડનું આચ્છાદન હોય છે, એટલે પાણીમાં આવી ત્વચાવાળી બહારની જિલ્સ અને ચામડીથી તે શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે. આ વખતે તેનો આકાર માછલા જેવો હોય છે. લગભગ એક મહિના સુધી આવો આકાર રહે છે, અને ત્યાંસુધી હૃદય પણ માછલાના હૃદય જેવું દ્વિખંડી હોય છે.

ટૅડપોલના જન્મ પછી ત્રણચાર દિવસે તેનાં મોં અને આંખો ખૂલે છે. પછી તે વેલા ઉપરથી પાણીમાં ફર્યા કરે છે. અને પાણીમાં લિલોતરી હોય તે ખાય છે. તેના ગળાની અંદરથી, ગળાની નળી ફેરીંક્સ (Pharynx)માંથી ચાર જિલ્સ નીકળે છે અને વધીને બહારની જિલ્સ પાસે આવે છે. ત્યારે બહારની જિલ્સ સુકાઈ જઇ અદૃશ્ય થાય છે. ફેરીંક્સની નળી આગળથી જ ફેફસાં, પહેલા મહિના-ની આખરે ઊગી અને વિકાસ પામવા લાગે છે. એટલે શ્વાસો-ચ્છ્વાસ જિલ્સ અને ફેફસાંથી લેવાય છે. વળી બીજા મહિનામાં હૃદય પણ ધીમેધીમે બે ખંડમાંથી વિકાસ પામી ત્રણ ખંડમાં પરિવર્તન પામતું જાય છે. છેક ત્રીજે મહિને ત્રિખંડી હૃદય બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૨૨



૧ ઈંડામાંથી નાની માછલી જેવું ટૅડ-પોલ જન્મી પાણીમાં ડાળીને વળગી રહે છે.

૨ ઝિલ્સવાળું ટૅડપોલ.

૩ આગળના પગ ઊગે છે.

૪ પાછળના પગ અને પૂંછડીનો આકાર સ્પષ્ટ થાય છે.

૫ પૂંછડી સાથે દેડકાનો આકાર સ્પષ્ટ થાય છે.

૬ પૂંછડી ખરી પડે છે અને દેડકાનો આકાર સ્પષ્ટ થાય છે.

દેડકાની કાયાપલટ—ટૅડપોલમાંથી દેડકું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પોષણ માટે પ્રથમ વનસ્પતિ હોય છે. પરંતુ તેની પૂંછડીની અંદરથી પોષક પદાર્થ બની તેને ધીમેધીમે મળતો રહે છે અને પૂંછડી સુકાતી જાય છે, એટલે ટેડપોલ ધીમેધીમે વનસ્પતિ કરતાં પ્રાણીનો આહાર કરવાનું પસંદ કરે છે. આ પ્રમાણે તે માંસાહારી બનતું જાય છે. બીજા મહિનાની શરૂઆતથી તેને આગળના પગ ઊગે છે અને તે મોટા થાય છે. ત્રીજે મહિને તેની પૂંછડી નાની થવા લાગે છે, ત્યારે પાછળના પગ ઊગવા લાગે છે. ત્રીજે મહિને તે સંપૂર્ણ વિકાસ પામી મોટા થાય છે, ત્યારે તેની પૂંછડી ખરી પડે છે. આ વખત દરમ્યાન ધીમેધીમે બહારના મોંનો આકાર માછલાના મોં જેવો ગોળ હોય છે તે બદલાઇને દેડકાના મોં જેવો પહોળો થાય છે. ચાર પગ પણ આવી જાય છે. હવે એની પૂછડી જતી રહે છે, જિલ્સ જતી રહે છે, અને ફેફસાંની ખિલવટ પૂરી થાય છે તેથી શ્વાસોચ્છ્વાસ ફેફસાંથી જ લે છે. વળી હૃદય પણ ત્રિખંડી થઇ ગયું હોય છે એટલે સંપૂર્ણ રીતે દેડકા માફક જીવવાને તે યોગ્ય બને છે. ત્યારે પાણી કે પાણીના ખાબોચિયામાંથી કૂદી પડી તે જમીન ઉપર ફરવા લાગે છે. આ વખતે મોટા ટેડપોલ કરતાં પણ તે નાનું હોય છે. આશરે અડધાથી પોણા ઇંચની જ તેને લંબાઈ હોય છે. કેટલાંય આવાં નાનાં દેડકાં પક્ષીઓના શિકાર બની જાય છે. અને બાકી રહે છે તે ધીમેધીમે મોટાં થતાં જાય છે.

દેડકાનો જીવનક્રમ: Life–history

દેડકો ટેડપોલના રૂપમાં જ થોડા વખત સુધી વનસ્પતિઆહાર કરે છે. પછી તે માંસાહારી બને છે. તે જીવજંતુઓને પકડી તેનો આહાર કરે છે. શિયાળો આવતાં પાણીને કિનારે માટીમાં ખાડા કરી તેમાં તે પેસી જાય છે, અને સુષુપ્ત દશામાં પડ્યો રહે છે. તેનું મોં બંધ હોય છે, નાક બંધ હોય છે, આંખો બંધ હોય છે, અને શ્વાસોચ્છ્વાસ પણ બંધ હોય છે, એટલે ચામડીથી જ આસપાસના ભેજમાંથી ઓક્સિજન લઇ તે જીવે છે. હૃદય પણ બહુ ધીમુંધીમું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચાલે છે. તેના પેટમાં નવસર્જનની ગ્રન્થિઓને લાગેલી અનેક લંબ-ગોળ નાની ચરબીની નાની ગાંઠો હોય છે, તેમાંથી તેને આ સુષુપ્ત દશામાં પોષણ મળે છે. ફરી પાછી વસંતઋતુ આવતાં તે જાગ્રત થાય છે; તેની માદાઓને આકર્ષવા સંગીત ગાય છે, અને પાછી નવ-સર્જનની લીલા ચલાવે છે. પાણીનાં ખાબોચિયાં, તલાવડાં ઇત્યાદિ હોય તેમાં માદા પોતાનાં ઇંડાં મૂકે છે, ત્યાં તે તેની મેળે પોષાય છે. તેમાંથી ૧૫ દિવસે ઇંડું તોડી ટૅડપોલ નીકળે છે. ટૅડપોલમાંથી ત્રણ મહિને નાનાં દેડકાં બને છે. તે તલાવડીના પાણી સુકાતાં નીચે માટીમાં ખાડા કરી ભરાઇ જાય છે અને શિયાળામાં ત્યાં જ મરેલાની માફક પડયાં રહે છે. વસંત ઋતુ આવતાં તેમને હૂંફ આવે છે, એટલે જાગ્રત થઇ ખાડાઓમાંથી બહાર આવે છે અને નવસર્જન કરી પોતાનો જીવન-ક્રમ ફરીથી શરૂ કરે છે. આ પ્રમાણે દેડકાં આશરે ૧૨ વર્ષ સુધી જીવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૦ મું

સસલું–Rabbit

આંચળવાળાં પ્રાણી, બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીમાં સર્વાંશે ઉત્ક્રાંત થયેલા છેલ્લા વર્ગમાં આવે છે. ઉત્ક્રાંતિ પ્રમાણે બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીનો ક્રમ નીચે મુજબ છેઃ

૧ માછલાં–જળચર (Aquatic)
૨ દેડકાં–જળ અને સ્થળચર (Amphibia)
૩ સાપ (Reptiles)
૪ પક્ષીઓ (Aves)
૫ આંચળવાળાં પ્રાણીઓ (Mammalia or Mammals:)
જેમ કે સસલું, ઉંદર, ગાય, ઘોડો વગેરે.

આંચળવાળાં પ્રાણીને સર્વાંશે રજૂ કરતું પ્રાણી સસલું છે. તેની જાતિનું શાસ્ત્રીય નામ લીપસ ક્યુનિક્યુલસ (Lepus cuniculus) છે. સસલાની જાત જમીનમાં ખાડા ખોદી તેમાં એકબીજા સાથે પડી રહે છે. તેનો સ્વભાવ તેની જાતનાં પ્રાણીઓના સમૂહમાં રહેવાનો છે (Gregarious by nature). તેની જાત બહુપ્રસૂતા હોવાથી તેની માદાને વર્ષમાં ચાર વખત પ્રસૂતિ થાય છે. દરેક પ્રસૂતિમાં ત્રણથી ચાર બચ્ચાં થાય છે, આથી તેની વસ્તી થોડા વખતમાં બહુ જ વધી જાય છે. તે વનસ્પતિ ખાઇને જીવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૨૩

સસલું

સસલું–Rabbit

રંગરૂપ :

તે બિલાડીથી થોડું મોટું, લાંબા કાનવાળું, સુંવાળી ધોળી ચામડીવાળું પ્રાણી છે. તેની ચામડી પર વાળ હોવા છતાં તે મખમલ જેવી સુંવાળી લાગે છે. તેના મોટા કાન તે ગમે તેમ ફેરવી શકે છે. તેની ગરદન નાની હોય છે. પેટ અને છાતીનો ભાગ કોમળ હોય છે. તેની પૂંછડી નાની હોય છે, પૂંછડીના મૂળ આગળ જ ગુદાદ્વાર (Anus) હોય છે, પરંતુ તે ભાગ પૂંછડીથી સામાન્ય રીતે ઢંકાયેલો રહે છે. ગુદાની આગળ જનનેન્દ્રિયનું છિદ્ર હોય છે. માદામાં તે યોનિદ્વાર છે, અને નરને તે જગ્યાએ ઊપસી આવેલો માંસલ ભાગ શિશ્ન (Penis) છે. મૂત્રાશયમાંથી આવતી મૂત્રનળી (Urethra)નું છિદ્ર તેમાં આવેલું હોય છે. યોનિના મુખ પાસે પેસાબની નળીનું છિદ્ર—યુરીથ્રા (Urethra) નું મોં હોય છે. માદાને પણ પેસાબની નળી મૂત્રાશયમાંથી જ આવી યોનિમાં ખૂલે છે.

ચામડી

ચામડી વાળવાળી છતાં બહુ સુંવાળી હોય છે. તેનો રંગ ધોળો હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

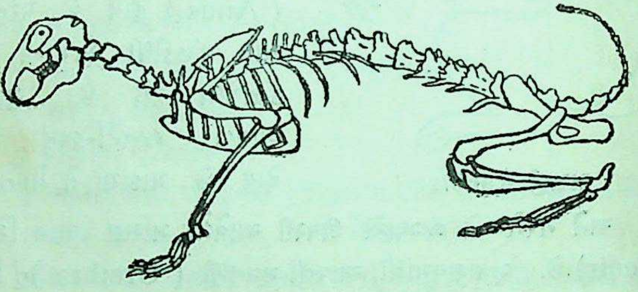
માંસલ ભાગ

તેનું માંસ બહુ કૂણું હોય છે, માટે માંસાહારી લોકો તેના માંસને લહેજતદાર ખાણાની એક વાની તરીકે ઉજાણીમાં સ્થાન આપે છે. આ માંસલભાગ શરીર ઉપર બધે પથરાયેલો છે, અને શરીરનાં અંગોનું હલનચલન તેને લીધે થાય છે. શરીરની સારી આકૃતિ તેનાથી બંધાય છે. શરીર અંદરના અવયવોમાં પણ માંસલ ભાગ હોય છે. તે અનૈચ્છિક રીતે કામ કરે છે.

૧. કલેવર

ખોપરીનાં બધાં હાડકાં સારી રીતે જોડાયેલાં હોય છે, મોં અને ચહેરાનાં હાડકાં પણ સારી રીતે જોડાયેલાં હોય છે, એટલે ખોપરી એક મજબૂત પેટી જેવી દેખાય છે, અને મોંની આકૃતિ પણ દેડકાની સરખામણીએ વધારે સારી દેખાય છે.

આકૃતિ નં. ૨૪



સસલાનું કલેવર

તેના મોંમાં ૪૪ (ચુમાલીસ) દાંત હોય છે. ઉપરના જડબામાં બાવીસની હાર અને નીચેના જડબામાં પણ બાવીસની હાર હોય છે.

૨. બરડાની કરોડનાં હાડકાં

અ સર્વાઇકલ (Cervical) ગરદનનાં સાત હાડકાં

બ ડૉર્સલ (Dorsal) છાતીનાં બાર હાડકાં

ક લંબર (Lumbar) કેડનાં પાંચ હાડકાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ह સેક્રમ (Sacrum) એક હાડકું

इ કોક્સીક્સ (Coccyx) એક હાડકું

સર્વાઈકલનું પહેલું હાડકું એટ્લાસ (Atlas) અને બીજું હાડકું એક્સિસ (Axis) એક ગોળ કડીમાં ગોઠવાયેલા ખીલડા માફક એકબીજામાં જડાયેલાં છે. એટ્લાસ ખોપરીના તળિયાના હાડકા સાથે જોડાયેલું છે, અને એક્સિસ ધડ સાથે ગરદનના ત્રીજા હાડકા જોડે જોડાયેલું છે. એથી માથા અને ધડના સાંધા ઉપર ડોકું ફરી શકે છે.

૩. છાતીનાં હાડકાં

(૧) સ્ટર્નમ (Sternum)

છાતીની વચ્ચે આગળના ભાગમાં ઊભું આવેલું છે.

(૨) જમણે અને ડાબે એકએક કલેવિકલનું હાડકું એ પ્રમાણે બે કલેવીકલ (Clavicle)નાં હાડકાં છે. કલેવિકલ એટલે હાંસડીનું હાડકું. દરેક કલેવિકલ છાતીની ઉપરની બાજૂએ જમણે ડાબે આડું આવેલું છે. તેનો અંદરનો છેડો સ્ટર્નમના ઉપરના છેડા સાથે સંધાયેલો હોય છે. તેનો બહારનો છેડો ઢાલના હાડકા (Scapula) સ્કેપ્યુલા સાથે જોડાયેલો હોય છે.

(૩) સ્કેપ્યુલા (Scapula) ઢાલનું હાડકું

પીઠને ઉપરને તથા આગળને ભાગે જમણી ડાબી તરફ એકેક આવેલું હોય છે. આ પ્રમાણે ઢાલનાં હાડકાં પણ બે છે. તેમનો આકાર ત્રિકોણ હોય છે, અને બરડાના પાછળના ભાગમાં ઢાંકણની માફક તે પથરાયેલાં હોવાથી ઢાલ પેઠે બરડાનું રક્ષણ કરે છે. તેના આગળના અને બહારના છેડા સાથે કલેવિકલનો બહારનો છેડો જોડાયેલો હોય છે. તેના બહારના છેડામાં વાટકી જેવો ખાડો હોય છે જેને ગ્લીનોઈડ કેવિટી (Glenoid cavity) કહેવામાં આવે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે, તેમાં ભુજાનું હાડકું હ્યુમરસ (Humerus)નું માથું જોડાયેલું હોય છે.

૪. પાંસળીઓ (Ribs)

જમણે અને ડાબે છાતીના ભાગમાં બાર બાર પાંસળીઓ આવેલી છે. બરડાની કરોડનાં પીઠના ડૉર્સલ (Dorsal)ના બાર મણકા (Vertebrates) સાથે બારે પાંસળીઓના પાછળના છેડા દરેક બાજૂએ જોડાયેલા હોય છે. બારે પાંસળીઓ દરેક તરફ ગોળ ફરી છાતીના આગળના ભાગમાં જાય છે અને ઉપરની સાત પાંસળીઓ સ્ટર્નમ (Sternum)ની બાજૂએ લાગેલી હોય છે. આઠમી, નવમી, અને દસમી પાંસળી એકબીજા સાથે જોડાઇ સાતમી પાંસળીમાં જોડાય છે. છેલ્લી બે પાંસળીઓ—અગિયારમી અને બારમી—પેટના ભાગ તરફ છૂટી હોય છે.

આ પ્રમાણે સ્ટર્નમ, કલેવિકલ, પાંસળીઓ, પીઠના ભાગના બરડાની કરોડના બાર મણકા (Dorsal Vertebræ) અને સ્કેપ્યુલાથી છાતીની મજબૂત પેટી બનેલી છે, અને તેથી છાતીની અંદરના અવયવો, હૃદય, ફેફસાં વગેરેનો બચાવ થાય છે.

૫. આગળના પગ

આગળના પગમાં દરેક બાજૂએ ઉપર હ્યુમરસ (Humerus) નામનું હાડકું આવેલું છે. તેનું માથું સ્કેપ્યુલાની ગ્લીનોઇડ કેવિટી સાથે મજબૂત રીતે જોડાયેલું હોય છે. પગના નીચેના ભાગમાં રેડિયસ અને અલ્ના (Radius and Ulna) હોય છે. તેમના ઉપરના છેડા હ્યુમરસના નીચેના છેડા સાથે મજાગરાની માફક સંધાયેલા હોય છે. આગળના પગના કાંડાનાં નવ હાડકાં હોય છે. તેમનું નામ કાર્પલ (Carpal)નાં હાડકાં છે. તે બે આડી હારમાં આવેલાં છે. ઉપરની હારમાં ત્રણ, નીચેની હારમાં પાંચ અને બે હારની વચ્ચે એક, આ પ્રમાણે આ નવ કાર્પલનાં હાડકાંથી કાંડાનો સાંધો મજબૂત બનેલો છે. ઉપરની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હારનાં હાડકાં રેડિયસના નીચેના છેડા સાથે તથા નીચેની હારનાં પંજાનાં પાંચ હાડકાં-મેટાકાર્પલ સાથે જોડાઇને કાંડાનો મજબૂત સાંધો બનાવે છે. પંજાનાં પાંચ મેટાકાર્પલનાં હાડકાં ઉપરના છેડા વતી કાંડા સાથે જોડાયેલાં છે. નીચેના છેડાથી ચાર નાના અંગૂઠાનાં બાર હાડકાં તથા મોટા અંગૂઠાના બે હાડકાંના ઉપરના છેડાથી જોડાયેલાં છે. આ પ્રમાણે નાના અંગૂઠામાં ત્રણ હાડકાં ઉપરનીચે આવેલાં છે અને મોટા અંગૂઠામાં બે હાડકાં આવેલાં છે. તેમને ફેલેન્જીઝ (Phalanges) કહે છે.

૬. પેડુનાં હાડકાંનું ખોખું

પેડુની પેટીના ઓસ ઇન્નોમિનેટમ (Os Innominatum) નામનાં બે હાડકાં છે. તેમાંનું એકેક જમણે ડાબે આવેલું છે. આ બન્ને હાડકાં પહોળાં લાંબાં અને મજબૂત છે. પાછળથી તે બરડાની કરોડની નીચેના સેક્રમ (Sacrum) નામના હાડકાથી જોડાયેલાં છે, અને આગળથી બન્ને તેમના પોતાના જ પ્યુબિસ નામના ભાગથી અરસપરસ જોડાયેલાં છે. આ જોડાણથી એક કૂંડી જેવો આકાર થાય છે. આ કૂંડી ઉપર અને આગળના ભાગે પહોળી હોય છે અને પાછળ અને નીચેને ભાગે સાંકડી હોય છે. તેમાં આંતરડાનો કેટલોક ભાગ અને જનનેન્દ્રિયો આવેલાં છે. દરેક ઓસ ઇન્નોમિનેટમ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે. (૧) ઉપરનો અને પાછળનો પંખા જેવો ભાગ ઇલિયમ (Ilium)નો છે. (૨) તેની નીચેનો ભાગ ઇસ્કિયમ (Ischium)નો છે. (૩) ઇસ્કિયમમાંથી અને અંદરની બાજૂએ વળેલું તથા પેટ તરફના ભાગે જઇ બીજી બાજૂના તેવા જ ભાગ સાથે જોડાયેલું હોય છે તે ભાગને પ્યુબિસ (Pubis) કહે છે.

ઇલિયમ, ઇસ્કિયમ તથા પ્યુબિસ--ત્રણ બહારની બાજૂએ ભેગાં થાય છે, ત્યાં એક વાટકી જેવો ખાડો છે જેને એસીટેબ્યુલર કેવિટી (Acetabular cavity) કહેવામાં આવે છે, આ કેવિટી--ખાડામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાંઘના હાડકા ફીમર (Femur)નું માથું જોડાયેલું હોય છે અને તેથી જાંઘનો મજબૂત સાંધો બને છે.

૭. પાછળના પગ

પાછળના પગની ઉપરના એટલે જાંઘના હાડકાનું નામ ફીમર (Femur) છે. જમણે ડાબે એક એક ફીમર આવેલું છે. ફીમરનો માથાનો છેડો પેડુના હાડકાની એસીટેબ્યુલર કૅવિટીમાં જોડાયેલો હોય છે, અને નીચેનો છેડો પગના નીચેના ભાગના બે હાડકાં ટીબિયા અને ફીબ્યુલાના ઉપરના છેડા સાથે જોડાયેલો હોય છે. ટીબિયા અને ફીબ્યુલાના નીચેના છેડા એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે. ઘૂંટીનાં આઠ હાડકાં છે. તેનું નામ ટાર્સલનાં હાડકાં (Tarsal bones) છે. આ હાડકાં ઉપર નીચે આડી બે હારોમાં અને બે હારો વચ્ચે એક હાડકું, એવી રીતે ગોઠવાયેલાં છે. ઉપરની હારમાં બે હાડકાં છે. ટીબિયાના નીચેના છેડાથી જોડાયેલું એસ્ટ્રાગેલસ (Astra galus) નામનું ટાર્સલનું હાડકું છે, અને ફીબ્યુલાના નીચેના છેડા સાથે જોડાયેલું કૅલકેનિયમ (Calcaneum) નામનું ટારસલનું હાડકું છે. નીચેની હારમાં પાંચ ટાર્સલ આવેલાં છે, અને આ બન્ને હારો વચ્ચે એક, એ પ્રમાણે આઠ હાડકાંથી ઘૂંટીનો મજબૂત સાંધો બનેલો છે. પાછળના પગના પંજામાં ચાર મેટા ટાર્સલનાં હાડકાં હોય છે. તે તેના ઉપરના છેડા ઘૂંટીના ટાર્સલ જોડે જોડાયેલાં હોય છે, અને નીચેના છેડા પગના ચાર અંગૂઠાની ચાર પહેલી ફેલેન્જીઝ (Phalanges) સાથે જોડાયેલા હોય છે. દરેક અંગૂઠાનાં ત્રણ હાડકાં હોય છે. એ પ્રમાણે ચાર અંગૂઠાનાં બાર હાડકાં છે, તેમને ફેલેન્જીસ કહેવામાં આવે છે. દરેક અંગૂઠાના ત્રણ હાડકાં ઊભી હારમાં આવેલાં હોય છે. અને તેના ઉપરનું હાડકું એટલે પહેલું (Phalanx) તેના ઉપરના છેડાથી તેની સામેના પંજાના મેટા ટાર્સલના નીચેના છેડા સાથે જોડાયેલું છે. દરેક અંગૂઠાની ફેલેન્જીઝ એકબીજા સાથે જોડાયેલી હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાચનક્રિયા પદ્ધતિ-Digestive System

સસલાને મોંમાં ચુમાલીશ (૪૪) દાંત હોય છે-બાવીસ ઉપરના અને બાવીસ નીચેના જડબામાં. જીભ સારી ખીલેલી અને માંસલ હોય છે અને તે મોંના પાછળના ભાગ, ગળા પાસેથી ચોંટેલી હોય છે. તેનો આગળનો છેડો છૂટો હોય છે. તેનાથી તે સ્વાદ પારખી શકે છે. તેની પાછળ ગ્લોટિસ (Glottis)નો પડદો છે. ત્યાંથી હવાની નળી લેરીંકૂસ અને ટ્રેકીઆ (Larynx, Trachea) શરૂ થાય છે. ગળામાં ફેરીંકૂસનો માંસલ પડદો અને ત્યાર પછી અન્નનલિકા-ઈસોફેગસ (Oesophagus), હોજરી (Stomach), નાનાં આંતરડાં, મોટાં આંતરડાં અને ગુદા આવેલાં છે. લીવર પેન્ક્રિયાસ અને સ્પ્લીનની ગ્રંથિઓ પણ હોજરી અને નાનાં આંતરડાંની પાસે જ આવેલાં છે. નાનાં આંતરડાં પૂરાં થાય છે ત્યાંથી એક લાંબી કોથળી જેવો બંધ છેડાવાળો ભાગ ડાબી તરફ અને ઊંચે હોજરી તરફ ગયેલો હોય છે: તેને સક્કુલસ રોટન્ડસ (Succulus Rotundus) કહે છે. વનસ્પતિનાં છોતરાં, બિયાં ઇત્યાદિ ખોરાકનો કચરો તેમાં ભરાઈ રહે છે. તેના છેડાના ભાગને એપેન્ડિક્સ (Appendix) કહે છે.

ખોરાકની પસંદગી

ખોરાકમાં તે, કઠણ પદાર્થની વચ્ચે રસ ભરાયેલો હોય તે ચૂસવાનું વધારે પસંદ કરે છે. તેને પોચો ખોરાક પસંદ પડતો નથી. બધી જાતની વનસ્પતિ તે ખાય છે.

પાચનક્રિયા

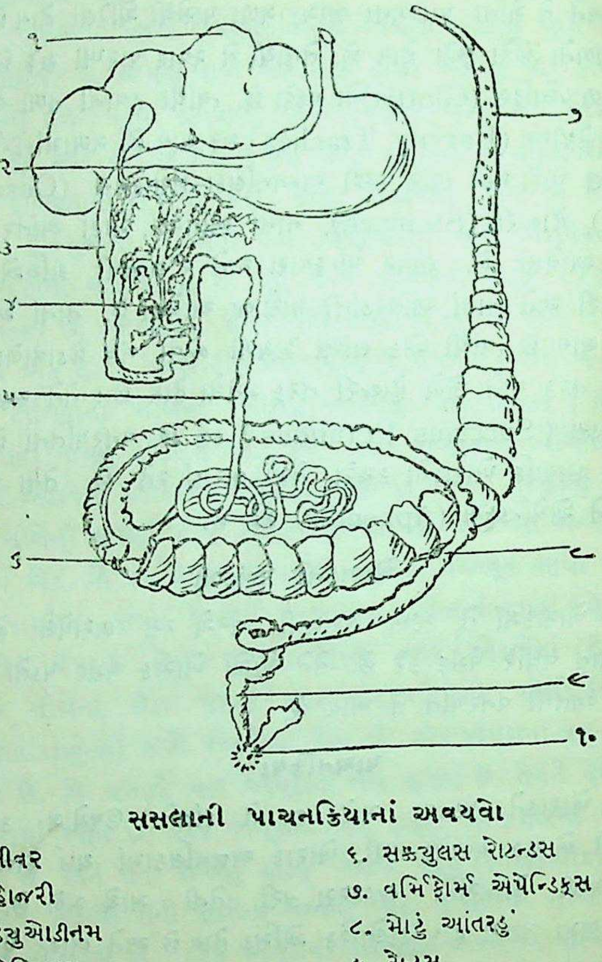
ખોરાકને પકડવા માટે જ તે દાંતનો ઉપયોગ કરે છે. તેનાથી ખોરાક ચવાતો નથી. ખોરાક અન્નનલિકામાં થઈ હોજરીમાં ગયા પછી હોજરીનો જઠરરસ ઝરી તેની સાથે મળે છે. આ જઠરરસમાં ખાટો હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ હોય છે અને બીજું પેપ્સિન નામનું પાચક દ્રવ્ય, એન્ઝાઇમ (Enzyme), હોય છે. ખોરાકમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવેલા કેટલાક જંતુઓ એસીડથી મરી જાય છે, અને પ્રોટીડનો ખોરાક પેપ્સિનથી અડધો પચી જાય છે. આ પ્રમાણે હોજરીમાં

આકૃતિ નં. ૨૫



સસલાની પાચનક્રિયાનાં અવયવો

૧. લીવર
૨. હોજરી
૩. ડયુઓડીનમ
૪. પેન્ક્રિયાસ
૫. નાનાં આંતરડાં
૬. સક્ક્યુલસ રોટન્ડસ
૭. વર્મિફોર્મ એપેન્ડિક્સ
૮. મોટું આંતરડું
૯. રેક્ટમ
૧૦. ગુદા (એનસ)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખોરાક પચ્યા પછી, હોજરી અને આંતરડા વચ્ચેનું મોં ખૂલે છે અને બધો જ ખોરાક આંતરડાના પહેલા ભાગ ડ્યુઓડીનમમાં આવે છે. ત્યાં આંતરડાનો રસ સક્કસ એન્ટરિકસ (Succus entericus) ઝરે છે. વળી ત્યાં પેન્ક્રિયાસની નળી વાટે પેન્ક્રિયાસનો રસ આવે છે તથા લીવરમાંથી પિત્તની નળી વાટે પિત્ત પણ આવી મળે છે. આ ત્રણે રસોનો સ્વાદ ખારો છે. આ રસોથી અને ખાસ કરીને પેન્ક્રિયાસના રસોથી પ્રોટીડ, કાર્બોહાઇડ્રેટ અને ફેટ્સ, ત્રણે પ્રકારના ખોરાક પચી જાય છે, અને પચતાં પચતાં આંતરડાના ઉપરના ભાગથી થતા સંકોચનને લીધે ધીમેધીમે પૂરા પચી જાય ત્યાંસુધી નાના આંતરડાના છેડા સુધી જઈ પહોંચે છે. તે દરમ્યાન પચેલા ખોરાકનો પોષક રસ જેમ જેમ બનતો જાય તેમ તેમ આંતરડાંની અંતરત્વચામાં પ્રોટીડ અને કાર્બોહાઈડ્રેટવાળો પોષક રસ લોહીની નળીઓ (Veins) વાટે સોષાઈ લીવરમાં જાય છે. તાત્કાલિક શરીરમાં જેટલા પોષકરસની જરૂર હોય તેટલો પોષકરસ લીવરની મોટી હીપેટિક વેઇન વાટે ઇન્ફીરિયર વીના કેવા(Inferior Vena Cava) માં મળી હૃદયમાં ચાલ્યો જાય છે, અને બાકીનો ભાગ લીવરમાં સંગ્રહ થાય છે. જરૂર પડ્યે તે સંગ્રહમાંથી લોહીમાં જોઇએ તેટલો ભાગ જતો રહે છે. આ પ્રમાણે પોષક તત્ત્વ લોહીમાં મળી જાય છે, અને ફેટમાંથી બનેલો પોષકરસ આંતરડામાં આવેલી લેક્ટીઅલ્સ નામની નળીઓ અને લીમ્ફેટિક્સ વાટે, હૃદયમાં જતી અશુદ્ધ લોહીની નળીમાં પડે છે.

ખોરાકમાંથી પોષકપદાર્થ લીવરમાં ચાલ્યો જતાં બાકી રહેલો કચરો, મળપદાર્થ, મોટાં આંતરડાંમાં થઇને ગુદાવાટે બહાર નીકળી જાય છે. વનસ્પતિનાં છોતરાં, બિયાં ઇત્યાદિ કઠણ અને ન શોષાય તેવો નકામો કચરાનો ભાગ નાનાં આંતરડાંમાંથી સક્કયુલસ રોટન્ડસમાં ચાલ્યો જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લીવર (Liver)

સસલાનું લીવર પાંચ લોબ-એટલે પાંચ વિભાગ વાળું હોય છે. ડાયાફ્રામના માંસલ પડદા નીચે જમણી બાજૂએ લીવર પાછળથી આગળ સુધી આવેલું છે. નીચેની પાંસળીઓથી તે ઢંકાયેલું રહે છે. તેમાં પિત્ત એટલે (Bile) પાચકરસ બને છે. તે પિત્તની નળી વાટે પેન્ક્રિયાસના રસ સાથે મળી ડયુઓડીનમમાં જાય છે, અને ત્યાં ચરબી ઉપરની પાચનક્રિયામાં મદદ કરે છે.

પેન્ક્રિયાસમાં પાચકરસ બની તેની નળીઓ વાટે તે ડયુઓડીનમમાં આવે છે. ત્યાં તેને પિત્ત મળે છે. પેન્ક્રિયાસના રસમાં ત્રણે પ્રકારના ખોરાકને પચાવવાના પાચક તત્ત્વો હોય છે. આ પાચક તત્ત્વો આંતરડાંમાં ખોરાક પચાવવામાં મુખ્ય કામ કરે છે. પેન્ક્રિયાસની ગ્રંથિ ગોળ નળી માફક ઊભી ડયુઓડીનમમાં આવેલી હોય છે.

બરોળ (Spleen)

બરોળ (Spleen) કાળા ઘેરા રાતા રંગના ગોળ દડા જેવી હોજરીની પાછળ આવેલી છે તેમાં નકામા થયેલા લોહીના રાતા કણોનો નાશ થાય છે અને ધોળા કણો પકવ થાય છે.

લોહી અને લીમ્ફ (Blood and Lymph)

સસલાનું લોહી મનુષ્યના લોહી જેવું જ હોય છે. તેમાં ખોરાકમાંથી આવેલા તમામ પોષક તત્ત્વો—પ્રોટિન્સ, ખાંડ, ચરબી, ક્ષારો અને વાઇટેમિન્સ મળેલાં હોય છે. તે ઉપરાંત શરીરનાં હાડકાંના આંતરભાગમાં આવેલા માવા જેવા ભાગ (Marrow)માં બનેલા રાતા લોહીના કણો પણ સ્પ્લીન અને લીવર વાટે થઇ લોહીમાં આવેલાં હોય છે. આ પ્રમાણે શરીરને પોષણ આપવા માટે તથા શક્તિ અને ગરમી આપવા માટે લોહીનું સંપૂર્ણ સંયોજન થયેલું હોય છે. તેના રાતા કણો (Red Blood Corpuscles)માં ન્યુકલીઅસ હોતું નથી. ધોળા કણો (White Blood Corpuscles) એમીબા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેવા ગતિમાન હોય છે, અને તેમાં એક કે તેથી વધારે ન્યુકલીઅસ કે ન્યુકલીઆઇ હોય છે. રાતા કણો ઘણા પ્રમાણમાં હોવાથી લોહીનો રાતો રંગ દેખાય છે. રાતા કણોમાં હીમોગ્લોબિન નામનો લોઢામાંથી બનેલો રંગપદાર્થ (Pigment) હોય છે. આ પદાર્થ ઓક્સિજનનો ભૂખ્યો હોવાથી અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં જાય ત્યારે શ્વાસોચ્છ્વાસમાં આવેલી હવામાંથી ઑક્સિજન ઝડપી લઈ હીંગળોક જેવા રાતા રંગનો બને છે. તેને ઓક્સિહીમોગ્લોબિન કહેવામાં આવે છે. લોહી શુદ્ધ થઈ હૃદયમાં જઈ ત્યાંથી શરીરના કોષોમાં પોષણ આપવા જાય ત્યારે ઓક્સિહીમોગ્લોબિનમાંથી ઑક્સિજન કોષોમાં ચાલ્યું જાય છે. એટલે ફરી પાછું હીમોગ્લોબિન ઝાંખા કાળા રંગનું બની રાતા કણોમાં રહે છે અને તેથી લોહીનો રંગ પણ બદલાઈ ઝાંખો જાંબુડિયા રંગનો થઈ જાય છે. આ લોહી પાછું ફેફસાંમાં જાય ત્યારે ઓક્સિજનથી શુદ્ધ થાય છે. ધોળા કણો શરીરના ઝેરને ચૂસી લઈ શરીરમાં આવેલા નુકસાનકારક પદાર્થનો તથા જંતુઓનો નાશ કરે છે. આમ શરીરમાં તે લડવૈયા જેવા છે.

લોહીમાં નેવું ટકા જેટલો પાણીનો ભાગ હોય છે,

લીમ્ફ (Lymph)

લોહીનો પોષક પ્રવાહી ભાગ લોહીની નળીઓમાંથી કોષોને પોષણ આપવા બહાર નીકળી કોષોને ઘેરી વળે છે ત્યારે તે પોષક પ્રવાહી દ્રવ્યને લીમ્ફ (Lymph) કહેવામાં આવે છે. એટલે લીમ્ફ કોષોને જીવન આપનારું સત્ત્વ છે. કોષોને પોષણ આપ્યા પછી કોષોની અશુદ્ધિઓનો ઝાઝો ભાગ લઇને તે વેઇન્સ (Veins) માં જાય છે. અને બાકીનો થોડો ભાગ વેઈન્સની બાજૂએથી જ શરૂ થતી ઝીણી ઝીણી લીમ્ફેટિક્સ (Lymphatics) નામની નળીઓમાં ચાલ્યો જાય છે. વેઇન્સ માફક લીમ્ફેટિક્સ પણ પોતાની અંદર રહેલો અશુદ્ધ પ્રવાહી પદાર્થ હૃદય પાસેની મોટી વેઇન્સમાં મળી તેમાં ઠાલવે છે. આ પ્રમાણે કોષોના પોષણ વખતે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

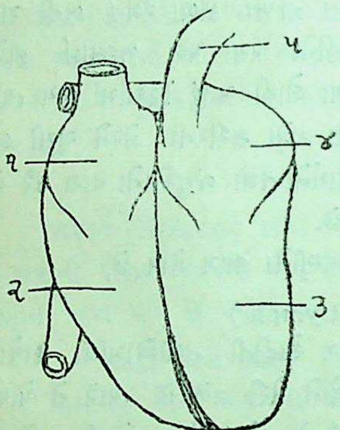
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થયેલી બધી રાસાયણિક પ્રક્રિયાને અંગે ઉત્પન્ન થયેલા મળો વેઇન્સ વાટે અને લીમ્ફેટિક્સ વાટે જઇ હૃદયની ઉપરની જમણી બાજૂએ એકઠા થાય છે, ત્યાંથી લોહી શુદ્ધ થવા ફેફસાંમાં જાય છે.

રુધિરાભિસરણ

પોષક પદાર્થો અને ઓક્સિજનથી ભરેલું લોહી એકેએક કોષ સુધી પહોંચાડવા તથા અશુદ્ધિઓ દૂર કરવા હૃદય, આર્ટરી, વેઇન્સ અને લીમ્ફેટિક્સની રચના થયેલી છે.

આકૃતિ નં. ૨૯



૧ રાઇટ ઓરિક્લ

૨ રાઇટ વેન્ટ્રિકલ

૩ લેફ્ટ વેન્ટ્રિકલ

૪ લેફ્ટ ઓરિક્લ

૫ એઓર્ટા

સસલાનું હૃદય

સસલાનું હૃદય ચારખંડ વાળું છે. તે છાતીના આગળના ભાગે બે ફેફસાં વચ્ચે આવેલું છે. તેનો ત્રિકોણ આકાર છે. તેને ચાર ખંડ હોય છે. ઉપરના બે ખંડને જમણા ડાબા ઓરિકલ કહેવામાં આવે છે, અને નીચેના બે ખંડને જમણા ડાબા વેન્ટ્રિકલ કહેવામાં આવે છે.

ફેફસાંમાં શુદ્ધ થઇ લોહી ડાબા ઓરિકલમાં એકઠું થયું હોય છે. તેના સંકોચનથી લોહી ડાબા વેન્ટ્રિકલમાં જાય છે, અને ડાબા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વેન્ટ્રિકલના સંકોચનથી તે શુદ્ધ લોહી ડાબા વેન્ટ્રિકલમાંથી નીકળતી એઓર્ટાની મોટી નળીવાટે આખા શરીરમાં જવા પસાર થાય છે. લોહીની નળીઓ—આર્ટરી શરીરમાં જતાં ધીમે ધીમે બહુ પાતળી થઈ જાય છે. શરીરના કોષો સુધી જઈ લોહીનું પોષક તત્ત્વ કોષોને આપી દે છે, અને કોષોમાં થયેલી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓથી ઉત્પન્ન થયેલી અશુદ્ધિઓ—મળપદાર્થો, ત્યાંથી શરૂ થતી વેઈન્સ(Veins) નામની અશુદ્ધ લોહીની નળીઓમાં જાય છે. આખા શરીરમાંથી આવતું તે લોહી સુપીરિયર અને ઈન્ફીરિયર વીના કેવા વાટે હૃદયના જમણા ઓરિકલમાં પડે છે. તે સંકોચાવાથી ત્યાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી જમણા વેન્ટ્રિકલમાં જાય છે. જમણું વેન્ટ્રિકલ સંકોચાતાં તેમાંથી નીકળતી પલ્મોનરી આર્ટરી નામની નળીમાંથી અશુદ્ધ લોહી જમણા અને ડાબા ફેફસામાં જાય છે. ફેફસાંમાં શ્વાસોચ્છ્વાસમાં આવેલી હવાના ઓક્સિજનથી અશુદ્ધ લોહી શુદ્ધ થાય છે, અને અશુદ્ધ લોહીનો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ નામનો મળ ફેફસાંમાં ચાલ્યો જઈ ઉચ્છ્વાસ વાટે બહાર નીકળી જાય છે. ફેફસાંમાં શુદ્ધ થયેલું લોહી પલ્મોનરી વેઈન નામની નળીઓથી હૃદયના ડાબા ઓરિકલમાં જઈને પડે છે. આ પ્રમાણે રુધિરાભિસરણનું ચક્ર ચાલ્યાં જ કરે છે. એટલું યાદ રાખવું જોઈએ કે બંને ઓરિકલ સાથે સંકોચાય છે તથા બંને વેન્ટ્રિકલ પણ સાથે જ સંકોચાય છે.

શ્વસનક્રિયાપદ્ધતિ–Respiratory System

બે ફેફસાં, શ્વાસની નળી તથા શુદ્ધ અશુદ્ધ લોહીની નળીઓ એ શ્વસનક્રિયાના મુખ્ય અવયવો છે. ડાયાફ્રામનો માંસનો પડદો જે છાતી અને પેટના અવયવો વચ્ચે પડદા માફક આવેલો છે તે તથા પાંસળીઓ વચ્ચેના માંસના થાપા અને છાતીના માંસના થાપા શ્વસનક્રિયા વખતે છાતીને ફુલાવવાનું અને સંકોચવાનું કાર્ય કરે છે, એટલે તેની અંદરનાં ફેફસાંને અંદર આવતા શ્વાસથી ફુલાવાના અને બહાર જતા ઉચ્છ્વાસ વખતે સંકોચાવાના કામમાં મદદ કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બે ફેફસાં છાતીમાં બંને તરફ આવેલાં છે. ગળામાંથી શ્વસનની નળી--લેરીંક્સ અને તેની નીચેથી શરૂ થતી ટ્રેકીઆની નળી લંબાઇને પાછળ જાય છે. તેના બે વિભાગ થઇ એક જમણા ફેફસામાં અને એક ડાબા ફેફસામાં જાય છે. પછી ઝાડની ડાળીઓ માફક શ્વાસની નળીઓ ફેફસાંની નાની દ્રાક્ષ જેવી કોથળીઓ (Alveoli)માં ભળી જાય છે. આ કોથળીઓમાં આવેલી હવા ભરાઇ રહે છે. તેની દીવાલોમાં જ અશુદ્ધ લોહી અને શુદ્ધ લોહીની નળીઓ આવેલી છે. અને તે જ દીવાલમાંથી ઓક્સિજન અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડની આપલે થાય છે, જેથી અશુદ્ધ લોહી શુદ્ધ બને છે અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ નામનો મળ પદાર્થ શ્વસન-નલિકાઓ વાટે બહાર ચાલ્યો જાય છે. ફેફસાંમાં આવેલી હવાની આ નાની નાની કોથળીઓને એલ્વીઓલાઇ નામથી ઓળખવામાં આવે છે. આ કોથળીઓનું પડ બહુ જ બારીક હોય છે. તેમાંથી ગૅસ આરપાર આવી જઇ શકે છે. હૃદયમાંથી આવેલી અશુદ્ધ લોહીની નળીઓ પલ્મોનરી આર્ટરીઝ જે આ કોથળીઓની બાજૂએ જ ચોટેલી હોય છે, તેમાં શ્વાસોચ્છ્વાસમાં આવેલો ઓક્સિજન આવી જાય છે અને તેથી લોહી શુદ્ધ થાય છે. અશુદ્ધ લોહીનો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ફેફસાંની હવાની કોથળીઓમાં જઈ બહાર નીકળી જાય છે. શુદ્ધ થયેલું લોહી ત્યાંથી જ ઉત્પન્ન થતી પલ્મોનરી વેઇન્સમાં થઇને ફેફસાંમાંથી હૃદયના ડાબા ઑરિકલમાં જઇને ઠલવાય છે. આ રીતે ફેફસાં શરીરના અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવાનું કાર્ય નિયમિત રીતે કરે છે.

પ્રવાહી મળવિસર્જન— Excretory System

શરીરમાં થતા કાર્યથી ઉત્પન્ન થયેલી અશુદ્ધિઓમાંથી જેમ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ગૅસ શ્વાસ વાટે ફેફસાંમાંથી બહાર નીકળી જાય છે, તેમ પ્રોટીડ્ઝ અને ક્ષારની અશુદ્ધિઓ કિડ્નીસ (Kidneys) ગુર્દા વાટે લોહીમાંથી ગળાઈને પેસાબના રૂપમાં બહાર ચાલી જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પેટની બખોલમાં ઉપરના ભાગમાં બરડાની કરોડની બાજૂએ છેલ્લી પાંસળીની આગળ જમણે ડાબે રાતા ઘેરા રંગના લંબગોળ પીંડા જેવી એક એક કિડ્‌ની (Kidney) આવેલી છે. તેમાંથી લોહી ફરતાં ફરતાં યુરીઆ (Urea) જેવી અશુદ્ધિઓ લોહીના પ્રવાહ સાથે ગળાઈને પેશાબ બની જાય છે.

પેશાબ કિડ્‌નીમાંથી નીકળતી યુરીટર નામની મૂત્રવાહક નળી વાટે પેડુમાં આવેલા મૂત્રાશયમાં જાય છે. ત્યાંથી મૂત્રનળી (Urethra) વાટે તે શરીરમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ

Brain and Nervous System

આ ક્રિયાપદ્ધતિ નીચેના ત્રણ ભાગોમાં વહેંચાયેલી છેઃ

૧ મગજ–Brain ૨ કરોડરજ્જુ–Spinal cord	સેરીબ્રો સ્પાઈનલ સીસ્ટમ (Cerebro Spinal System)
૩ અનુભૂતક જ્ઞાનતંતુપદ્ધતિ	(Sympathetic Nervous System)

૧. મગજ-Cerebrum (Brain)

મગજનો આગળનો અને ઉપરનો ભાગ એ લંબગોળ ગોળા જેવો છે. તેમાં બુદ્ધિ, લાગણી, ક્રિયાશક્તિ ઇત્યાદિનાં કેન્દ્રો આવેલાં છે. તેમાંથી જ્ઞાનતંતુઓ શરીરમાં જાય છે. તેમની પાછળ નાના મગજના બે પિંડો જમણે ડાબે આવેલા છે. તેની પાછળથી અને વચ્ચેથી મગજમાંથી એક પહોળી દાંડી જેવો ભાગ નીચે જાય છે, તેને મેડ્યુલા ઓબ્લોંગેટા કહેવામાં આવે છે.

મગજમાંથી બાર જ્ઞાનતંતુઓ દરેક બાજૂએ, જમણે ડાબે નીકળે છે. તે લાગણીના અવયવો (જ્ઞાનેન્દ્રિયો) આંખ, નાક, કાન, જીભ તથા માથાની ચામડી અને માંસ ઇત્યાદિમાં જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨. કરોડરજ્જુ–Medulla Oblongata

કરોડરજ્જુ મગજના પાછલા અને નીચેના ભાગોમાંથી લંબાઈને નાના મગજના બે પિંડો વચ્ચે અને પાછળ થઈને બરડાની કરોડની વચ્ચેની સળંગ નળીમાં ચાલ્યું જાય છે. કરોડરજ્જુમાંથી એકત્રીસ જ્ઞાનતંતુઓ દરેક બાજૂએથી નીકળી આખા શરીરમાં ફેલાઈ જાય છે.

૩. અનુભૂતક જ્ઞાનતંતુ પદ્ધતિ–Sympathetic Nervous System

બરડાની કરોડની બન્ને બાજૂએ જ્ઞાનતંતુકોષોથી બનેલી ગાંઠો(Ganglia)ની માળા માફક, અનુભૂતક જ્ઞાનતંતુપદ્ધતિની માળા આવેલી છે. આપણે ન જાણીએ તેવી રીતે કામ કરનારા ઘણા અવયવો–હૃદય, હોજરી, આંતરડાં, ફેફસાં ઈત્યાદિમાં મગજનાં જ્ઞાન-તંતુઓ ઉપરાંત આ અનુભૂતક જ્ઞાનતંતુઓ આવેલા હોય છે.

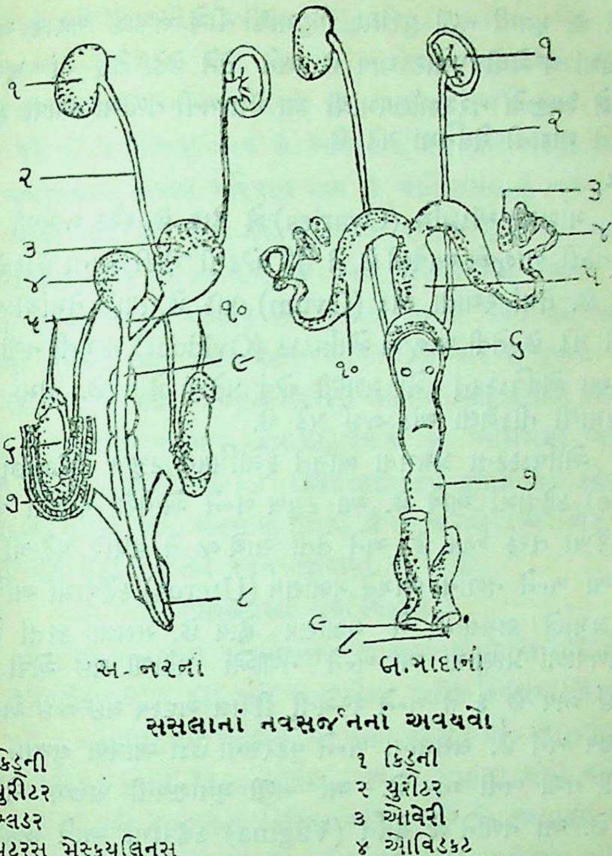
નવસર્જન–Reproduction

નર સસલાની નાની ઉમર હોય છે ત્યારે રેત્રગ્રંથિ (Testis) નાની સોપારી જેવડી દરેક કિડ્નીની બાજૂએ એક એક આવેલી હોય છે. સસલું મોટું થઈ યુવાની પ્રાપ્ત કરે છે, ત્યારે રેત્રગ્રંથિ પોતાના સ્થાનમાંથી નીચે, અને પાછળ પેડુમાં જઈ સાથળની બાજૂએ શરીરની બહાર વૃષણની કોથળીમાં ઊતરી આવે છે. વૃષણની કોથળી બે સાથળની વચ્ચે ગુદાદ્વારની આગળ આવેલી હોય છે. તેમાં જમણી તરફની અને ડાબી તરફની રેત્રગ્રંથિ ઊતરી આવે છે. રેત્રગ્રંથિની બાજૂએ એપિડીડિમિસ (Epididymis) નામની ગૂંચળાંવાળી નળી આવેલી હોય છે. રેત્રગ્રન્થિમાં રેત્રજીવો બન્યા પછી આ નળીમાં જાય છે અને ત્યાં પકવ થાય છે. ત્યાંથી વાસ ડીફરન્સ (Vas deferens) નામની નળીમાં થઈને પેડુના ભાગમાં ઉપર જાય છે. મૂત્રાશયની કોથળી પાછળ મધ્યમાં એક બીજી નાની કોથળી હોય છે. તેમાં જમણી અને ડાબી તરફની બન્ને વાસ ડીફ-રન્સની નળીઓ એક બીજાની પાસે પાસે આવી ખૂલે છે. આ કોથળીને નરગર્ભાશય (Uterus Masculinus) કહેવામાં આવે છે. નર-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૨૭



સસલાનાં નવસર્જનનાં અવયવો

૧ કિડની	૧ કિડની
૨ યુરીટર	૨ યુરીટર
×૩ બ્લડર	૩ ઓવેરી
૪ યુટરસ મેસ્કયુલિનસ	૪ ઓવિડકટ
૫ વાસ ડીફરન્સ	૫ વેન્નાઈના-યોનિ
૬ ટેસ્ટીસ	૬ બ્લેડર
૭ એપિડીડિમીસ	૭ યુરીથ્રા
૮ ઇન્દ્રી-પીનિસ	૮ યુરીનોજેનીટલ એપર્ચર (પેશાબ અને યોનિદ્વાર)
૯ યુરીથ્રા	૯ એનસ-ગુદા
૧૦ સેમિનલ ડકટ	૧૦ યુટરસ-ગર્ભાશય

× કુદરતી રીતે બ્લેડરની પાછળ નં. ૪ માં બતાવેલું યુટરસ મેસ્કયુ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગર્ભાશયમાંથી એક નળી નીકળી બ્લેડરમાંથી નીકળતી મૂત્રની નળીમાં ખૂલે છે. મૂત્રની નળી યુરીથ્રા, પેડુમાંથી નીચે લંબાઈ બહાર આવેલા શિશ્નમાં વચ્ચેથી પસાર થાય છે અને તેને છેડે તેનું મોં ખૂલે છે, એટલે રેત્રજીવો નરગર્ભાશયમાંથી આ પેશાબની નળીમાં આવી સંભોગ વખતે માદાની યોનિમાં પડે છે.

માદા

માદામાં અંડગ્રંથિ (Ovaries) બે હોય છે. દરેક જમણી ડાબી કિડ્નીની બાજૂએ આવેલી છે. તે ૩/૪" જેટલી મોટી, નાના ઇંડા જેટલી હોય છે. તેમાં રચાતો અંડ (Ovum) પાકે છે, ત્યારે તેમાંથી બહાર ખરી પડે છે. તેની બાજૂએ ઓવિડકટ (Oviduct) નામની નળી હોય છે. આ ઓવિડકટનું મોં ગળણી જેવું પહોળું હોય છે. તેમાં અંડ-ગ્રંથિમાંથી નીકળેલો અંડ જઈ પડે છે.

ઓવિડકટના પ્રથમના ભાગને ફેલોપિયન ટયુબ (Fallopian tube) કહેવામાં આવે છે. આ ટયુબ બન્ને ઓવેરી પાસેથી વળીને મધ્યરેખા તરફ જાય છે. અને તેની સાથે જ તે વધારે પહોળી થાય છે. આ બન્ને નળીના ભાગને ગર્ભાશય (Uterus) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે સસલાને બે ગર્ભાશય હોય છે. સસલા કરતાં મોટાં આંચળવાળાં પ્રાણીમાં આ બન્ને નળીઓ પહોળી થઇ એવી રીતે જોડાઈ જાય છે કે તે બન્ને વચ્ચેની દીવાલ અદૃશ્ય થઇ જઇ એક જ ગર્ભાશય બને છે. સસલાના બન્ને યુટરસના છેડા આગળ લંબાઈ એક પહોળી નળી બની જાય છે. આ નળી મૂત્રાશયની પાછળ ચોંટેલી હોય છે. આ નળીને જ યોનિ (Vagina) કહેવામાં આવે છે. આ યોનિદ્વારના બહારના ખીલેલા ભાગ ઉપર પેસાબની નળી યુરીથ્રા મૂત્રાશયમાંથી આવી ખૂલે છે.

નર સાથે માદાના યોનિસંભોગ વખતે શિશ્નના મોંમાંથી રેત્રજીવો (Spermatozoa)વાળો રેત્રરસ પડે છે. આ રસમાં અનેક

લિનસ આવેલું હોય છે એટલે આ ચિત્રમાં તે દેખાય નહિ. પરંતુ બ્લેડરને એક બાજૂએ ચીતરી યુટરસ મેસ્ક્યુલિનસને દેખાવમાં આણ્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રેત્રજીવો હોય છે. તે ત્યાંથી ઊંચે ગર્ભાશયમાં આવેલા અંડ સાથે મળી ગર્ભ રચે છે. એક રેત્રજીવ (Spermatozoon) એક પક્વ ઓવમ–અંડ—સાથે જ મળી શકે છે. જેટલા અંડના ગર્ભ રચાય તેટલા જ રેત્રજીવો ઉપયોગી નીવડે છે. બાકીના મરી જઇ બહાર ખરી પડે છે કે શોષાઇ જાય છે. આ પ્રમાણે રેત્ર અને અંડથી બનેલો ગર્ભ ગર્ભાશયમાં પોષાઇ પરિપક્વ થાય છે અને સસલાનું બચ્ચું બને છે. આવા ત્રણ કે ચાર ગર્ભ એકસાથે રચાયા હોય છે. આશરે ત્રીસ દિવસ પછી પ્રસૂતિ થાય છે, ત્યારે જેટલા ગર્ભ રચાયા હોય તેટલાં બચ્ચાં માદાને અવતરે છે. બચ્ચાંના જન્મ પછી તેને પોષણ આપવા માદાને છાતી અને પેટના ભાગ નીચે ચાર છ દૂધની ગાંઠો હોય છે. તેનાથી માદા બચ્ચાંને ધવરાવી ઉછેરે છે. આ ગાંઠોને આંચળ-વાળાં પ્રાણીઓનાં આંચળ કહેવામાં આવે છે. આંચળમાં આવેલી દૂધની ગાંઠોને મેમરી ગ્લેન્ડ્ઝ (Mammary glands) કહેવામાં આવે છે. વાંદરા અને મનુષ્યમાં છાતી ઉપર જમણે ડાબે એક એક આવી ગાંઠ હોય છે, તેને સ્તન કહેવામાં આવે છે.

સસલામાં ગર્ભવિકાસ

ગર્ભ રચાયા પછી કોષવિભાજનની પદ્ધતિથી કોષો વધી એકઠા થઇ તેનો એક ગોળ દડો બને છે. પહેલા આઠેક દિવસમાં તે ગર્ભનાં ત્રણ પડ—બહારનું પડ, અંદરનું પડ અને વચ્ચેનું પડ—Epiblast, Hypoblast and Mesoblast—રચાઈ તેમાંથી ધીમે ધીમે જે પ્રાણીનો તે ગર્ભ હોય તેનાં વિશિષ્ટ અંગો બને છે. આટલી રચના સુધી તેને ગર્ભમાં રહેલા 'યોક' નામના પદાર્થથી જ પોષણ મળે છે. ત્યારપછી માતાના ગર્ભાશયની દીવાલમાં (Placenta) 'ઓળ' રચાય છે અને તેનાથી ગર્ભને પોષણ મળે છે. ગર્ભની બહારની દીવાલ અને ગર્ભાશયની અંદરની ચામડી એવી રીતે મળી જાય છે, કે માતાનું લોહી સરળતાથી ગર્ભને પોષણ માટે મળે, અને ગર્ભનું પોષણ થયા પછી તેમાં થયેલી અશુદ્ધિઓ ઓળમાંથી માતાના લોહીમાં આવી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાય. ગર્ભની બહારની ચામડીમાંથી આંગળી જેવા ફણગા ફૂટી માતાના ગર્ભની અંદરની ચામડી, અને દીવાલમાં પડેલા ખાડામાં ચાલ્યા જાય છે. તે ખાડામાં માતાનું લોહી આવે છે. ત્યાં જ લોહીનાં શુદ્ધ અશુદ્ધ તત્ત્વોની આપલે થઈ ગર્ભને પોષણ મળે છે, અને ગર્ભની અશુદ્ધિ માતાના લોહીમાં ચાલી જાય છે. ઓળને એક સળંગ દોરડું લાગેલું હોય છે. તેમાં અશુદ્ધ અને શુદ્ધ લોહીની ઘણી નળીઓ હોય છે. આ દોરડાનો એક છેડો ઓળમાં હોય છે અને બીજો છેડો બાળકની ડૂંટીમાં થઈ તેના શરીરમાં પેઠેલો હોય છે. ગર્ભમાંથી નીકળેલા ફણગા પોકળ હોય છે. તેમાં લોહીનાં શુદ્ધ તત્ત્વો આવી લોહી શુદ્ધ થઇ આ ફણગામાંથી તે નળી જેવી દોરડીમાં જાય છે અને ત્યાંથી બચ્ચાની ડૂંટીમાં થઈ બચ્ચાની લોહીની નળીઓ સાથે ભળી જાય છે, અર્થાત્ બચ્ચાની રક્તાભિસરણપદ્ધતિ સાથે ભળી જાય છે. તે જ રીતે બચ્ચાની અશુદ્ધિ ખરાબ લોહીની નળીઓ વાટે ડૂંટી અને નાળ જેવી દોરડીમાં થઈ ઓળમાં જઇ માતાના શરીરમાં જાય છે. સસલાનો ગર્ભ ત્રીસ દિવસ સુધી આ પ્રમાણે પોષાતાં સંપૂર્ણ વિકાસ પામે છે અને ત્યારે તેનો જન્મ થાય છે. બચ્ચાનો જન્મ થયા પછી થોડી જ વારમાં ગર્ભાશય ફરી સંકોચાતાં તેમાંની ઓળ તેની દીવાલમાંથી છૂટી પડી બહાર નીકળી આવે છે. આ પ્રમાણે પ્રસૂતિ સંપૂર્ણ થાય છે.

આંચળવાળાં પ્રાણીનાં વિશિષ્ટ લક્ષણો.

ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં ઉત્ક્રાંત થતી પ્રાણીની જાતોમાં નવાં અને વિશિષ્ટ લક્ષણો દેખાય છે. તેજ પ્રમાણે બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓના છેલ્લા વિભાગ–આંચળવાળાં પ્રાણીઓમાં પણ ઉત્ક્રાંતિ પ્રમાણે વિશિષ્ટ લક્ષણો હોય છે. હવે આ લક્ષણોની સંક્ષિપ્ત નોંધ આપણે લઇશું.

૧. આંચળવાળાં પ્રાણીઓની ચામડી વાળવાળી હોય છે.

૨. તેમના શરીરની ગરમી એકધારી રીતે ૧૦૦° ફેરનહીટની આસપાસ હમેશાં જળવાઇ રહે છે, કારણ તે ઉષ્ણરક્ત પ્રાણી (Warm blooded animal) છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. બચ્ચાંને પોષણ આપવા દૂધની ગ્રંથિઓ (Mammary glands) તેમને હોય છે.

૪. કાનની બહારની નાળને છેડે જાડો સૂપડા જેવો ભાગ (Pinna) હોય છે.

૫. આ જાતનાં બધાં પ્રાણીઓ બહારની હવાથી જીવે છે.

૬. તેમનું હૃદય ચતુષ્ખંડી હોય છે.

૭. લોહીના રાતા કણો (Red Blood Corpuscles)માં ન્યુકલીઅસ હોતું નથી.

૮. બરડાની કરોડના ગરદનના વિભાગ (Cervical) ના સાત મણકા હોય છે.

૯. ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં આવેલાં આગળનાં પ્રાણીઓના મગજ કરતાં આ પ્રાણીઓનું મગજ વધારે ખીલેલું હોય છે,

૧૦. આંચળવાળાં પ્રાણીઓના આદિવર્ગ (Primitive Mammals) સિવાયના બીજા બધાયના ગર્ભ ગર્ભાશયવિકસિત (Viviparous) છે, અને ગર્ભને ઓળ (Placenta)થી પોષણ મળે છે.

આંચળવાળાં પ્રાણીઓના ત્રણ વર્ગ

૧. પ્રોટોથીરિયા (Prototheria) આદિ આંચળવાળાં પ્રાણીઓ.

૨. મેટાથીરિયા (Metatheria) થોડા વધારે વિકસિત આંચળવાળાં પ્રાણીઓ.

૩. યુથીરિયા (Eutheria) સંપૂર્ણ વિકસિત આંચળવાળાં પ્રાણીઓ.

૧. પ્રોટોથીરિયામાં ગર્ભ ઇંડામાં જ પોષાઇ વિકાસ પામી જન્મે છે, એટલે તે ઓવીપેરસ (Oviparous)–અંડ વિકસિત છે. જેમકે બતક જેવી ચાંચવાળાં આસ્ટ્રેલિયાનાં ' મોલ ' નામનાં પ્રાણી.

૨. મેટાથીરિયા (Viviparous) જાત છે. પરંતુ આ જાતમાં ગર્ભ સંપૂર્ણ વિકાસ પામ્યા વગર જ જન્મે છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ત્યાર પછી માતા તેને પોતાની ડૂંટી પાસે આવેલી એક કોથળી (pouch) માં જાળવી રાખી પોષણ અને ગરમી આપી તે જીવી શકે તેવો તેનો વિકાસ કરે છે. જેમકે ઓસ્ટ્રેલિયાનાં કાન્ગારૂ (Kangaroos). આ જાતને ' મારસુપીઅલ ' પણ કહે છે. (Lat, Marsupium = a pouch–કોથળી).

૩. યુથીરિયા. પૂર્ણગર્ભાશયવિકસિત (Viviparous) જાત છે. આ વર્ગમાં બીજા ઉપવિભાગ છે. તેમાંના રોડન્ટ (Rodent) નામના એક ઉપવિભાગમાં સસલાં, ઉંદર, ખિસકોલી ઇ૦ આવે છે. આ વિભાગમાં છેવટનો ઉત્ક્રાંત ઉપવિભાગ " પ્રાઇમેઇટ્સ " (Primates)નો છે. તેમાં રાતે રખડનારાં માંકડાં (Lemurs), વાંદરાં (Monkeys), અને મનુષ્ય–Man–છેવટે આવે છે.

પ્રાઇમેઇટ્સમાં મનુષ્યને મળતા વાનર પ્રાણી અને મનુષ્યને ' એન્થ્રોપોઇડીઆ ' (Anthropoidea) કહે છે. એન્થ્રોપોઈડ જાતને બે જ આંચળ છાતી ઉપર હોય છે, જેને સ્તન કહેવામાં આવે છે. આ વર્ગમાં મનુષ્ય માફક સીધા ચાલનારા વાનર–Apes–નો વિભાગ છે, તેમાં ઓરાંગ ચિમ્પાન્ઝી, ગોરિલ્લા ઇત્યાદિ જાતો છે. આવી જ કોઇ જાતમાંથી મનુષ્ય જાતિની ઉત્પત્તિ થયાનું અનુમાન કરવામાં આવે છે.

આ પ્રમાણે વાનર અને મનુષ્ય ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં છેક નિકટ સંબંધ ધરાવતા હોવા છતાં મનુષ્ય જાત તેની બુદ્ધિશક્તિને લીધે વાનર જાતથી છેક જુદી પડી જાય છે. ખૂબ ઉત્ક્રાંત થયેલા વાનરના મગજ કરતાં મનુષ્યનું મગજ બમણું મોટું હોય છે. મનુષ્ય વિચારો કરી વિવેકથી આદર્શ રચી જીવી શકે છે, માટે જીવકોટિમાં તેને ' હોમો સેપીઅન્સ '–Homo sapiens–કહેવામાં આવે છે. અને એ રીતે કુદરતની બધી કૃતિઓમાં મનુષ્ય કુદરતની સર્વોત્કૃષ્ટ કૃતિ ગણાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવવિજ્ઞાન

(BIOLOGY)

વિભાગ ૨ : વનસ્પતિશાસ્ત્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૧ મું

વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચ્ચે ભેદ અને સમાનતા

જીવવિજ્ઞાનના અધ્યયનના બે વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે: એક પ્રાણીશાસ્ત્ર (Zoology) અને બીજો વનસ્પતિશાસ્ત્ર (Botany). જીવન્ત પદાર્થની અગત્યની તમામ જીવનક્રિયાઓ વનસ્પતિ અને પ્રાણીમાં લગભગ સરખી છે, છતાં તે બન્ને વચ્ચે મહત્ત્વના ભેદ છે, જેને લીધે એકથી બીજું તરત પરખાઈ જાય છે. ફક્ત વનસ્પતિ અને પ્રાણીના એકકોષી જીવમાં જ કાંઈક ભેળસેળ છે; એટલે વૈજ્ઞાનિકો ઘણી વખત આ બન્ને વિભાગો, એકકોષી જીવ સંબંધી વર્ણન કરતાં, સાથે જ આપે છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચ્ચે મહત્ત્વના ભેદ

વનસ્પતિ	પ્રાણી
૧. કોષાવરણ–કોષ ઉપરનું પડ જાડું અને કઠણ છે.	૧. કોષાવરણ પાતળું અને પોચું હોય છે.
૨. અંગરચનાની વિવિધતા અને વિશિષ્ટતા ઓછી.	૨. અંગરચનાની વિવિધતા અને વિશિષ્ટતા વધારે.
૩. અવયવો બહારના જ હોય છે.	૩. અવયવો અંદરના અને બહારના બન્ને હોય છે.
૪. કલોરોફીલ (Chlorophyll) એટલે નીલરસ તેનામાં હોય છે.	૪. કલોરોફીલ(Chlorophyll) એટલે નીલરસ તેમાં હોતો નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫. પોતાનો ખોરાક સૂર્યનાં કિરણોથી કાર્બન ડાયોક્સાઇડ-માંથી ક્લોરોફીલ વડે બનાવે છે.	૫. બહારના પદાર્થોનો બનેલો તૈયાર ખોરાક હોય છે. પોતે પોતાનો ખોરાક બનાવી શકતું નથી.
૬. ઉત્તેજના મંદ હોય છે. (Irritability is less)	૬. ઉત્તેજના સબળ હોય છે. (Irritability is more)
૭. જીવનમાં વિકાસ અને સર્જન (Anabolism) સદાય ચાલુ હોય છે અને વિનાશ બહુ ઓછો હોય છે.	૭. વિકાસ નાનપણ અને યુવા-વસ્થામાં હોય છે, ત્યારપછી ધીમેધીમે વિનાશનું પલ્લું નમતું જાય છે.
૮. એક જ જગ્યાએ ચોંટી રહેનાર.	૮. હલનચલન કરનાર એટલે ગતિવાળાં હોય છે.

ઉપરનામાંથી ત્રીજા અને આઠમા ભેદથી, બહારના અવયવોથી, વનસ્પતિ દેખીતી રીતે જ એકદમ પ્રાણીથી જુદી પડી જાય છે. એક નાનું બાળક પણ આ ભેદોથી વનસ્પતિ અને પ્રાણીને ઓળખી જુદાં પાડી શકે છે. છતાં બન્નેની આંતરક્રિયા અને તેના પરિણામે વિકાસ, નવસર્જન ઇત્યાદિમાં મૂળ સમાનતા એટલી બધી છે કે આ જુદા જણાતા બન્ને વિભાગને એક જ જીવનના બે ફાંટા ગણી જીવ-વિજ્ઞાનના એક જ શાસ્ત્રની મર્યાદામાં મૂક્યા છે.

બન્ને વચ્ચે સમાનતા વધારે છે; અને ભેદ માત્ર પરખ પૂરતા જ જોવામાં આવે છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચ્ચે સમાનતાનાં તત્ત્વો

૧. બન્નેમાં જીવરસ (Protoplasm), જેનાથી પદાર્થમાં જીવનો આવિષ્કાર થાય છે તે હયાત છે, અને તેનાં બંધારણ, રાસાયણિક સંયોજન અને વર્તન સરખાં છે.

૨. આ જીવરસના નાના નાના ઘટકો વ્યવસ્થિત રીતે બન્નેમાં આવેલા છે. તે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી જોઈ શકાય છે. આ ઘટકોને કોષ કહેવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. જીવનની મહત્ત્વની આંતર પ્રક્રિયાઓ—Metabolism–બન્નેમાં લગભગ સરખી છે. આ પ્રક્રિયાઓ એટલે ખોરાકનું પાચન થવું, પછી શોષણ થવું, શ્વસનક્રિયા, મળવિસર્જનક્રિયા અને નવસર્જન ક્રિયા છે.

૪. બધી જીવન્ત વસ્તુમાં બહિર્ તેમજ આંતરિક ઉત્તેજનથી પ્રેરાઈ ક્રિયા કરવાનો ધર્મ રહેલો છે (Irritability to external and internal stimuli). વળી ક્રિયા કરવાના ધર્મથી તેમાં શક્તિનો વ્યય થાય છે, તે ખોરાક લઈ, પાછી મેળવી લેવાની સ્વતઃપ્રેરણા રહેલી છે. તેમજ પ્રોટોપ્લાઝમ કે કોષને ક્રિયાથી થયેલો ઘસારો પણ ખોરાકથી પૂરવાની તેમાં શક્તિ હોય છે. આ પ્રમાણે કોષમાં ક્રિયા ઉત્તેજનાથી થાય, શક્તિ ઓછી થાય અને તેમાં ઘસારો પહોંચે, તે ગયેલી શક્તિ ખોરાકથી પ્રાપ્ત કરે અને કોષનો ઘસારો પૂરે તથા જીવરસ તાજો બને. આ બધું જીવન્ત પદાર્થમાં જ હોય છે.

નિર્જીવ પદાર્થ ઉત્તેજનાઓથી કદાચ ઉત્તેજાય, પરંતુ તેની ગયેલી શક્તિ પાછી આવતી નથી તથા તેને ઘસારો પહોંચે તો તે પુરાતો નથી. શક્તિ જવાનું કામ ચાલુ રહે તો તે પદાર્થ ઘસાઇને નષ્ટ થઇ જાય છે.

૫. બધા જ બહુકોષી જીવોના વિકાસમાં કોષવિભાજનની ક્રિયાથી કોષોની સંખ્યા વધે છે, અને પરિણામે તે જીવ મોટો થઇ તેનો વિકાસ થાય છે.

૬. નવસર્જન અને તેની પદ્ધતિઓ તાત્ત્વિક રીતે બન્નેમાં સરખી છે.

૭. આનુવંશિકતા (Heridity)—માબાપના ગુણો સંતાનમાં ઊતરી આવવા તે તથા ઉત્ક્રાંતિ (Evolution) બન્નેમાં થાય છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણી વચ્ચે ભેદ અને સમાનતા ક્યાં ક્યાં છે. તે જાણ્યા પછી તે બન્ને કેમ અને કેવી રીતે તેમાં આવે છે તે આપણે વિગતવાર તપાસીશું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૨ મું

વનસ્પતિકોષ—The Vegetable Cell

સજીવતાના ગુણ ધરાવતા અને તે દાખવતા પ્રોટોપ્લાઝમના ઘટકને કોષ કહેવામાં આવે છે. આવો કોષ જાડા બહિર્પડવાળો હોય, અને તેમાં પ્લાસ્ટિડ્ઝ (Plastids) અગર વનસ્પતિકોષનાં બીજાં લક્ષણો હોય ત્યારે તે કોષને વનસ્પતિકોષ કહેવામાં આવે છે. આવો એકકોષી જીવ હોય કે બહુકોષી હોય, પરંતુ તેને છોડ કહેવામાં આવે છે. એકકોષી છોડ પ્રાણીના એકકોષી જીવો જેવો જ, નાના જીવો જેવો જ હોય છે; પરંતુ તેને આપણે છોડ તરીકે ઓળખીએ છીએ.

કોષનું કદ

કદમાં આ કોષો બહુ નાના હોય છે; એટલે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદથી જ તે દેખાય છે.

આકાર

વનસ્પતિ કોષો અનેક આકારના હોય છે; ગોળ, અંડાકાર, બહુકોણ, લંબગોળ, તારાના આકારના તથા સળિયા (Rod) જેવા લંબગોળ આકારના પણ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વનસ્પતિકોષ—Vegetable Cell

- કોષાવરણ
  કોષની દીવાલ
- કોષની અંદરનો જીવરસ (Protoplasm)
  - સાઇટોપ્લાઝમ (Cytoplasm) વેક્યુઓલ્સ અને સેન્ટ્રોઝોમ સાથે
  - ન્યુક્લીઅસ (Nucleus) કોષેશ ન્યુક્લીઓલસ (Nucleolus) સાથે
  - પ્લાસ્ટિડ્ઝ (Plastids)

બંધારણ

બહારનું પડ

બહારનું પડ જાડી દીવાલ જેવું હોય છે. આ પડ કોષ અંદરના પ્રોટોપ્લાઝમનું જ બનેલું છે, છતાં તેની છેક બહારની સપાટી સુકાઈ નિર્જીવ થઈ ગઈ હોય છે. કોષના પ્રોટોપ્લાઝની આસપાસ આ પડ ફરી વળેલું હોય છે. અંદરના પ્રોટોપ્લાઝમમાં બીજા વિભાગો હોય છે. તે વિભાગોને બાદ કરીએ તો બાકીના એકલા પ્રોટોપ્લાઝમને—જીવરસને--સાઇટોપ્લાઝમ (Cytoplasm) કહેવામાં આવે છે. છોડમાં નવા બનતા ભાગોમાં કોષો તેમની જાડી દીવાલોને લીધે પૃથક્ પૃથક્ સ્પષ્ટ રીતે દેખાય છે. પરંતુ તે દીવાલમાં છિદ્રો હોવાથી ઘણીવાર અંદરનું પ્રોટોપ્લાઝમ બહાર નીકળી જોડેના કોષોમાં જાય છે અને એ પ્રમાણે જાડી દીવાલ છતાં જુદાજુદા કોષોનો પ્રોટોપ્લાઝમનો સબંધ સળંગ જળવાઇ રહે છે. વનસ્પતિકોષના નીચે પ્રમાણે વિભાગ આપણે કરી શકીએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવરસ—પ્રોટોપ્લાઝમ મધ જેવો જાડો પરંતુ પારદર્શક પદાર્થ હોય છે. તેનું રાસાયણિક સંયોજન કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન, ફૉસ્ફરસ, સલ્ફર, કૅલ્શિયમ, પોટૅશિયમ, મૅગ્નેશિયમ, આયર્ન, એ છે. પ્રથમ ચારનું પ્રમાણ ઝાઝું હોય છે, અને તે ચારેય મળીને લગભગ ૯૭ ટકા થાય છે.

૧	કાર્બન	૧૮.૫ ટકા
૨	હાઇડ્રોજન	૧૧. ટકા
૩	ઑક્સિજન	૬૫. ટકા
૪	નાઇટ્રોજન	૨.૫ ટકા

બાકીના ત્રણ ટકામાં બીજા બધા આવી જાય છે.

જીવરસ-પ્રોટોપ્લાઝમ ત્રણ વિભાગમાં વહેંચાયલું છે.

૧ સાઇટોપ્લાઝમ (Cytoplasm)
૨ ન્યુક્લીઅસ (Nucleus)–કોષેશ
૩ પ્લાસ્ટિડ્ઝ (Plastids)

૧. સાઇટોપ્લાઝમ

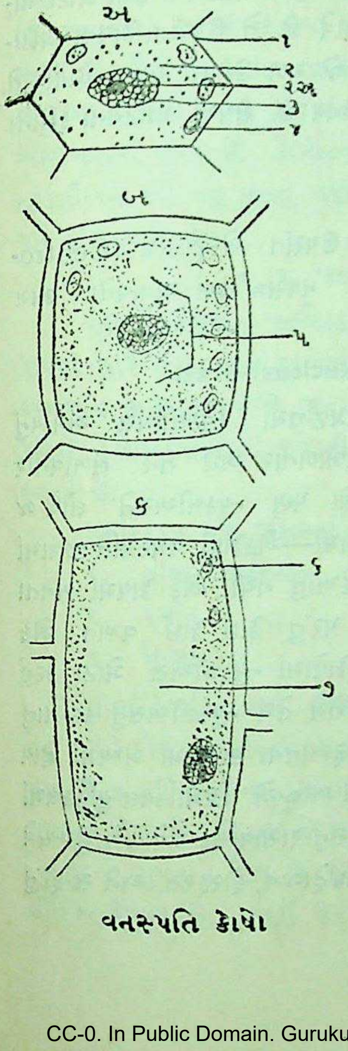
કોષમાં ન્યુક્લીઅસ અને પ્લાસ્ટિડ્ઝ બાદ કરતાં બાકીનો જીવન્ત રસવિભાગ રહે તેને સાઇટોપ્લાઝમ કહેવામાં આવે છે. અર્થાત્ ન્યુક્લીઅસ અને પ્લાસ્ટિડ્ઝ વગર કોષની અંદરનું પ્રોટોપ્લાઝમ તે સાઇટોપ્લાઝમ. નવા કોષમાં આ પ્રોટોપ્લાઝમ ભરચક હોય છે, પરંતુ ધીમે ધીમે કોષ મોટો થાય છે, એટલે તેની વચ્ચે ખાલી જગ્યા પડે છે. આ ખાલી પડેલી જગ્યાને સાઇટોપ્લાઝમના વેક્યુઓલ્સ (Vacuoles) કહે છે. કોષ વયમાં વધતો જાય છે, તેમ તેમ સાઇટોપ્લાઝમ એક બાજૂ થતું જાય છે અને અંદરના બધા વેક્યુઓલ્સ ભેગા થઈ જઇ એક મોટી ખાલી જગ્યા કરે છે. આ ખાલી જગ્યામાં પ્રવાહી રસ રહે છે તેને સેપ (Sap) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે વયમાં મોટા થયેલા કોષની વચ્ચે વેક્યુઓલ થાય છે; ત્યારે કોષનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાઇટોપ્લાઝમ દીવાલ તરફ ફરતું ભેગું થાય છે, તેને પ્રિમોરડિયલ યુટ્રિકલ (Primordial Utricle) કહેવામાં આવે છે.

આકૃતિ નં. ૨૮



અ. તાજો કોષ

૧ બહિર્પડ-એક્ટોડર્મ

૨ સાઇટોપ્લાઝમ

૨ અ ન્યુક્લીઓલસ(Nucleolus)

૩ ન્યુક્લીઅસ

૪ પ્લાસ્ટિડ્ઝ

બ. મધ્ય અવસ્થાનો કોષ

૫ વેક્યુઓલ્સ

ક. જૂનો કોષ

૬ પ્રિમઑર્ડિયલ યુટ્રિકલ

૭ મોટું થયેલું વેક્યુઓલ

વનસ્પતિ કોષો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વેકયુઓલ્સ

પ્રોટોપ્લાઝમને પોતાના કાર્ય માટે પાણીની જરૂર પડે છે. કોષમાં આવેલા સૅપ રસનો ઉપયોગ કોષને પાણી પૂરું પાડવામાં થાય છે. વળી સૅપમાં રહેલા કેટલાક પદાર્થો પણ કોષના પ્રોટોપ્લાઝમના ઉપયોગમાં આવે છે. જેમકે સૅપમાં રહેલા પ્રોટિનના કણો પ્રોટોપ્લાઝમને ખોરાક તરીકે ઉપયોગમાં આવે છે. તે ઉપરાંત કોષના પ્રોટોપ્લાઝમમાં થયેલી પ્રક્રિયાને લીધે જે મળ ઉત્પન્ન થયા હોય, તે પણ સૅપના પ્રવાહી રસમાં ભળી જાય છે. સૅપમાં પ્રોટિનના કણોનો સંગ્રહ થયેલો હોય છે.

સેન્ટ્રોઝોમ

સાઈટોપ્લાઝમમાં વેકયુઓલ્સ ઉપરાંત સેન્ટ્રોઝોમ (Centrosome) પણ હોય છે. તે કોષના નવસર્જનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

૨. ન્યુકલીઅસ (Nucleus)–કોષેશ

કોષના પ્રોટોપ્લાઝમની જીવનપ્રવૃત્તિમાં ન્યુકલીઅસ અગત્યનું અંગ ગણાય છે. તેની જીવનદોરી સંભાળનાર અને તેને લંબાવનાર ન્યુકલીઅસ છે. છોડમાં વંશોત્તર ગુણો પણ ન્યુકલીઅસને લીધે જ ઊતરી આવે છે. કેટલાક નાના કોષોમાં—એકકોષી વનસ્પતિ જીવોમાં એટલે બેક્ટીરિયામાં—ન્યુકલીઅસ દેખાતું નથી. એક કોષમાં બનતા સુધી એક જ ન્યુકલીઅસ હોય છે. પરંતુ કોઈ કોઈ વખત એક કરતાં વધારે પણ દેખાય છે. નવા કોષોમાં ન્યુકલીઅસ મોટા કદનું જણાય છે. કોષ વયમાં વધતું જાય તેમ તેમ ન્યુકલીઅસનું કદ નાનું થતું જાય છે. ન્યુકલીઅસ કોષની શરૂઆતના જીવનમાં મધ્યમાં હોય છે. પછી ધીમે ધીમે ત્યાંથી છૂટું પડી બાજૂએ પ્રિમોર્ડિયલ યુટ્રિકલમાં ગમે ત્યાં સ્થિર થઇ રહે છે. ન્યુકલીઅસનું રાસાયણિક સંયોજન મુખ્યત્વે કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન, ફૉસ્ફરસ, અને સલ્ફરનું બનેલું હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેની આસપાસ પાતળું પડ હોય છે. તેને ન્યુકલીઅર મેમ્બ્રેઇન (Nuclear membrane) કહે છે. તેમાં રહેલા રસપદાર્થને ન્યુકલીઅર સૅપ (Nuclear sap) અગર કેરીઓ લીમ્ફ (Karyo lymph) કહે છે. આ કેરીઓ લીમ્ફમાં ન્યુકલીઅર રેટિક્યુલમ (Nuclear Reticulum)—ન્યુકલીઅસની જાળી— અગર કેરીઓટિન (Karyotin) આવેલું છે. આ જાળીના વિભાગને લિનિન (Linin) અગર એક્રોમેટીન (Achromatin) કહેવામાં આવે છે. અને તે જાળીમાં આવેલા અમુક કણપદાર્થને ક્રોમેટિન (Chromatin) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ક્રોમેટિન ઉપર અમુક રંગ ચઢી શકે છે. ન્યુકલીઅસ કદી નવું બનતું નથી. પહેલાં કોષમાં હોઈ, તેના વિભાગ થઈ વૃદ્ધિ પામે છે.

૩. પ્લાસ્ટિડીઝ

વનસ્પતિકોષમાં પ્લાસ્ટિડ્ઝ ન્યુકલીઅસની આજુબાજુ કે કોષમાં ચારે તરફ ફરતાં આવેલાં હોય છે. વનસ્પતિકોષમાં તે બહુ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. વનસ્પતિનો ખોરાક તૈયાર કરવામાં અને પાંદડી, ફૂલો, ઇત્યાદિના રંગોની વિવિધતા લાવવામાં તે મુખ્ય ભાગ ભજવે છે.

પ્લાસ્ટિડ્ઝ ત્રણ પ્રકારનાં હોય છે:

૧.	લીલાં પ્લાસ્ટિડ્ઝ	Chloroplastids
૨.	રંગીન ,,	Chromoplastids
૩.	ધોળાં ,,	Leucoplastids

લીલાં પ્લાસ્ટિડ્ઝમાં લીલા રંગનો તેલ જેવો પદાર્થ હોય છે તેને ક્લોરોફીલ (Chlorophyll) એટલે નીલરસ કહેવામાં આવે છે. છોડ કે ઝાડના બહારના કુમળા ભાગો, પાંદડાં, ફૂલો, ઇત્યાદિમાં તે મુખ્યત્વે હોય છે. છોડના જે ભાગો ઉપર સૂર્યનાં તેજકિરણો પડે છે, ત્યાં જ તે મુખ્યત્વે હોય છે. પાંદડાંનો લીલો રંગ ક્લોરોફીલના રંગને લીધે જ દેખાય છે. પાંદડાં ઉપર સૂર્યનાં તેજકિરણો પડે છે, ત્યારે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ક્લોરોફીલ, અને હવામાંથી પાંદડાંમાં આવેલા કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તથા ભેજ ઉપર સૂર્ય કિરણોની શક્તિથી કાર્બોહાઇડ્રેઇટ (Carbohydrate) નામનો ખાંડ પદાર્થ બને છે, અને ઑક્સિજન છૂટું પડી પાંદડામાંથી બહાર ચાલ્યું જાય છે. આ કાર્બોહાઇડ્રેઇટ પાણીમાં ઓગળે તેવો ખાંડ પદાર્થ હોય છે. તે ખાંડના રૂપમાં આખા વૃક્ષમાં પોષક રસવાહિનીઓ વાટે સોષાઇ જાય છે; આ પ્રમાણે વૃક્ષનું પોષણ થાય છે. જ્યારે આ પ્લાસ્ટિડ્ઝ ઉપર તેજકિરણો નથી પડતાં, ત્યારે તેમનો લીલો રંગ જતો રહી તે ધોળાં પ્લાસ્ટિડ્ઝ થઈ જાય છે. આથી ક્લોરોફીલનો લીલો રંગ પણ સૂર્યકિરણોના વિવિધ રંગોમાંના લીલા અને પીળા રંગનો જ બનેલો હોય તેમ જણાય છે.

૨ ક્રોમોપ્લાસ્ટિડ્ઝ—રંગીન પ્લાસ્ટિડ્ઝ

રંગીન પ્લાસ્ટિડ્ઝ પણ વિવિધ રંગના હોય છે. તેમનાંથી ફૂલો અને બીજા કોમળ ભાગોમાં જુદાજુદા રંગો આવે છે.

ધોળાં પ્લાસ્ટિડ્ઝ

જ્યાં સૂર્યનાં કિરણો ન પડતાં હોય તેવા વનસ્પતિના અંગ કે ભાગમાં તે હોય છે. ત્યાં પણ તે કાર્બોહાઇડ્રેઇટમાંથી સ્ટાર્ચ (Starch) પાણીમાં ન ઓગળે તેવો ખાંડપદાર્થ બનાવે છે. જમીનમાં આવેલા અને ત્યાં જ વૃદ્ધિ પામતા કાર્બોહાઇડ્રેઇટના ભંડારરૂપ કંદમૂળ, બટાકા, ઇત્યાદિમાં આ ધોળા પ્લાસ્ટિડ્ઝથી જ કાર્બોહાઇડ્રેટમાંથી સ્ટાર્ચ (Starch) બને છે.

ન્યુક્લીઅસ માફક પ્લાસ્ટિડ્ઝ પણ નવાં બનતાં નથી. કોષમાં તે હોય તેમાંથી જ કોષવિભાજન વખતે તેના બે વિભાગ થાય છે, અને તે નવા કટકા વૃદ્ધિ પામી, નવા કોષોનાં પ્લાસ્ટિડ્ઝ બને છે.

નવસર્જન

સામાન્ય રીતે વનસ્પતિ કોષોમાં કોષવિભાજનથી નવસર્જન થાય છે. એકકોષી છોડોમાં આ પદ્ધતિ મુખ્યત્વે જોવામાં આવે છે. બહુકોષી વનસ્પતિમાં સ્પોર્સ (Spores)થી નવસર્જન થાય છે, અને તેમાંયે ઉચ્ચકોટિની વનસ્પતિમાં લિંગી પદ્ધતિથી નવસર્જન થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૩ મું

વનસ્પતિશરીરનાં વિભાગો અને વર્ગીકરણ

ઉપલક અને વ્યાવહારિક દૃષ્ટિએ વનસ્પતિશરીરને નીચેના વિભાગોમાં વહેંચી શકાય. જુદાજુદા પ્રકારના કોષોથી તેની જુદીજુદી પેશીઓ (Tissues) અને અંગો બનેલાં છે. તેના જીવનની સ્થિરતા અને પ્રવૃત્તિ પ્રમાણે તે ચાર વિભાગમાં સમાયેલું દેખાય છેઃ

૧. ઉપરની છાલ, વેલાઓમાં પાતળી, અને મોટી વનસ્પતિમાં જાડી હોય છે. તેનાથી તેનું રક્ષણ થાય છે.

૨. છોડના શરીર માટે પોષકપદાર્થ બનાવનાર અંગો અને તેનો સંગ્રહ કરનાર અંગોઃ મૂળ, પાંદડાં, રસગ્રંથિઓ, ઇત્યાદિ.

૩. પોષકપદાર્થને જમીનમાંથી ચૂસી ઉપર આખા વેલા કે ઝાડમાં તેને લઇ જનાર, તથા તેનાં પાંદડાં તથા ઇતર અંગોમાં બનેલા પોષક રસપદાર્થોને ઉપરથી નીચે વનસ્પતિના આખા શરીરમાં પહોંચાડવાની રચના—રસવાહિનીઓ.

૪. આ બધાં અંગોને વૃક્ષના આકારમાં સ્થિર રીતે ટકાવી રાખનાર મજબૂત ખોખા જેવો કાષ્ટવિભાગ, જેનાથી તેની મજબૂતાઈ જળવાઇ રહે છે, આકાર જળવાય છે, અને હવા, વંટોળ, તોફાનો ઇત્યાદિ હાનિકારક અને વિરોધક બળો સામે ટકી રહી વૃક્ષ જીવે છે.

એક વેલા કે વૃક્ષને સમગ્ર દષ્ટિએ ઉપર પ્રમાણે આપણે સમજી શકીએ, પરંતુ તેનાં જુદાંજુદાં અંગો, મૂળથી છેક ટોચ સુધીનાં આપણે તપાસવાં જોઇએ. વળી તેની બનાવટ અને કાર્યની સમજ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ હોવી જોઇએ. એ રીતે વનસ્પતિ તેનાં અંગો પ્રમાણે જુદાજુદા પ્રકારમાં મુકાયેલી છે.

વનસ્પતિનાં અંગો પ્રમાણે વર્ગીકરણ

૧. એકાંગી વનસ્પતિ–થેલ્લોફાઇટા (Thallophyta): આ વનસ્પતિમાં મૂળ, થડ, કે પાન જેવું કશું હોતું નથી. ફક્ત નાનું શરીર જ હોય છે. માટે તેને એકાંગી વનસ્પતિ કહી છે. દાખલા: વનસ્પતિના જંતુઓ, ફૂગ, ઇત્યાદિ.

૨. દ્વિઅંગી વનસ્પતિ—બ્રાયોફાઇટા (Bryophyta): આ વનસ્પતિમાં થડ અને પાન હોય છે. દાખલો મોસ (Moss)–લીલનાં ધાબાં.

૩. ત્રિઅંગી વનસ્પતિ--ટીરિડોફાઇટા (Pteridophyta): આ વનસ્પતિમાં મૂળ, થડ અને પાન હોય છે અને રસવાહિનીઓ પણ હોય છે. દાખલા–ફર્ન્સ, પાઇન, ઇત્યાદિ વૃક્ષની જાતિઓ જેમાં ફૂલ અને ફળ થતાં નથી.

૪. બીજધારી વનસ્પતિ અગર પૂર્ણાંગી વનસ્પતિ સ્પર્મેટોફાઇટા (Spermatophyta). આ વનસ્પતિમાં મૂળ, થડ, પાન, ફૂલ, ફળ અને બીજ હોય છે. તેના બે વિભાગ છે.

અ. અનાવૃત બીજવાળી, જીમ્નોસ્પર્મ (Gymnosperm).

ब. આવૃત બીજવાળી, એન્જિયોસ્પર્મ (Angiosperm).

अ—અનાવૃત બીજવાળી વનસ્પતિને તેની ટોચ આગળ ઊપસી આવેલા પોચા દાણા, ઉપર અને વચ્ચે સ્પષ્ટ દેખાય તેવાં બીજ હોય છે. તે બીજ વાવતાં ફરી તેવાં જ વૃક્ષ થાય છે.

ब—આવૃત બીજધારી વનસ્પતિમાં ફૂલ થાય છે અને તે ફૂલમાંથી ફળ થાય છે. તે ફળની અંદર બીજ આવેલાં હોય છે. આ પ્રમાણે બીજ ઢંકાયેલાં હોવાથી તેને આવૃત વનસ્પતિ કહેવાય છે. વળી તેને મૂળથી માંડીને બીજ સુધીનાં બધાં અંગો હોય છે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માટે તેને પૂર્ણાંગી વનસ્પતિ કહેવામાં આવે છે. અનાવૃત બીજધારી પણ ખરી રીતે પૂર્ણાંગી કહેવાય નહિ, કારણ કે તેમાં ફૂલ અને ફળ હોતાં નથી. પરંતુ ફૂલમાંથી જ તેના જુદા રૂપ તરીકે ફળ પેદા થાય છે અને તેના જ વિભાગ તરીકે ફળમાં બીજ હોય છે; માટે ફૂલ, ફળ, અને બીજને વૈજ્ઞાનિકોએ એક જ આખું અંગ ગણી અનાવૃત બીજધારી વનસ્પતિમાં પરભાર્યાં બીજ ઊગે છે, તોપણ તેને એક પૂર્ણ અંગ ગણી તે વનસ્પતિને પૂર્ણાંગી ગણી છે.

વનસ્પતિ

- થેલ્લોફાઈટા (એકાંગી)
- બ્રાયોફાઇટા (દ્વિઅંગી)
- ટીરિડોફાઇટા (ત્રિઅંગી)
- સ્પર્મેટોફાઈટા (પૂર્ણાંગી) અગર બીજધારી
    - જીમ્નોસ્પર્મ (અનાવૃત બીજવાળી)
    - એન્જિયોસ્પર્મ (આવૃત બીજવાળી)
        - મોનોકોટીલીડોન (Monocotyledon) એક દળના બીજવાળી (એકદળ વનસ્પતિ)
        - ડાયકોટીલીડોન (Dicotyledon) બે દળના બીજવાળી (દ્વિદળ વનસ્પતિ)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૪ મું

એકાંગી વનસ્પતિ–Thallophyta

સામાન્ય સમજ અને વર્ગીકરણ

વનસ્પતિ શરીરનાં જુદાંજુદાં અંગો મૂળ, થડ, પાન, ફૂલ, ઇત્યાદિ કાંઇ ન હોય, પરંતુ વનસ્પતિના એક કે બહુકોષોથી નાનું સરખું શરીર જ બનેલું હોય, તેને આપણે એકાંગી વનસ્પતિ કહીએ છીએ. (Thallus=Body–શરીર, અને Phyta=Plant–છોડ). એકાંગી વનસ્પતિના નાના નાના શરીરમાં પણ એકકોષી વનસ્પતિ છોડને અતિસૂક્ષ્મ શરીર હોય છે અને સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી તે દેખાય છે. આવા એકકોષી જીવ વનસ્પતિકોષથી જ બનેલા હોવાથી તેને આપણે વનસ્પતિ છોડ કહીએ છીએ. પરંતુ તે અતિ સૂક્ષ્મ હોવાથી તેનું શરીર એકકોષી પ્રાણીશરીરથી આપણે જુદું પાડી શકતા નથી.

એકકોષી જીવો વનસ્પતિકોષથી બન્યા હોય, ત્યારે તેને આપણે છોડ–Phyta, અને પ્રાણીકોષથી બન્યા હોય, ત્યારે તેને ફાઇલા (Phyla) અગર પ્રાણી કહીએ છીએ. વૈજ્ઞાનિકો ઘણીવાર આવા સૂક્ષ્મ એકકોષી જીવો, પ્રાણી કે વનસ્પતિજીવોનો એકસાથે જ વિચાર કરે છે, અને તેમને એક જ વર્ગમાં મૂકે છે, પરંતુ અધ્યયનની સરળતા ખાતર આપણે તેમનો વિચાર જુદા રાખી કરવો જોઇએ.

એકાંગી વનસ્પતિ–થેલ્લોફાઇટા–ની જાતોનો વિચાર કરતાં તેને એકકોષી અને બહુકોષી છોડ તરીકે ઓળખવા કરતાં, તેમના પોષણ અને વિકાસની દૃષ્ટિએ તેમને બે ભાગમાં વહેંચી નાખીશું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. સ્વતંત્ર છોડ, Algæ આલ્ગી
૨. પરતંત્ર છોડ, Fungii ફંગાઈ

૧. સ્વતંત્ર છોડ પોતાનો ખોરાક પોતાના શરીરમાં પોતે જ બનાવી પોતાનું પોષણ અને વિકાસ કરે છે.

૨. પરતંત્ર છોડ તે જ જાતનો ખોરાક લે છે, અને પોતાનો વિકાસ સાધે છે. છતાં તે ખોરાક પોતે બનાવી શકતાં નથી. બહારના સજીવ કે નિર્જીવ, કોહવાતા પદાર્થોમાં રહેલો તૈયાર ખોરાક લઈને તે જીવે છે. દાખલા તરીકે: પ્રોટોકોકસ (Protococcus) એકકોષી છોડ, અને સ્પાઇરોગાયરા (Spirogyra)—તરતી લીલ—બહુકોષી છોડ સ્વતંત્ર છે, કારણ કે તેમના કોષો ક્લોરોપ્લાસ્ટિડ્ઝ (Chloro Plastids)—નીલકણોથી—ભરેલાં છે અને તેનાથી તે પોતાનો ખોરાક, કાર્બોહાઇડ્રેઈટ—ખાંડનો રસ—બનાવી લઇ, પોષણ અને વિકાસ કરે છે.

ત્યારે યીસ્ટ (Yeast) આથાના જંતુ જેવા સૂક્ષ્મ છોડ, બૅક્ટીરિયા (Bacteria), વનસ્પતિ જીવજંતુઓ-જીવાણુઓ, બન્ને એકકોષી છોડ છે; અને ફૂગ એટલે Mucor બહુકોષી છોડ એ બધાં પરતંત્ર છે. યીસ્ટ કોહેલાં ફળોમાં રહી, તેમાંની ખાંડ ચૂસી જીવે છે, અને વધારાની ખાંડમાંથી સરકા જેવો પદાર્થ, આસવી વિપાકની પદ્ધતિ (Fermentation)થી બનાવે છે. તેમાંથી શુદ્ધ આલ્કોહોલ એટલે દારૂ બને છે, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ગૅસ તથા બીજા પદાર્થો બને છે. કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગૅસને લીધે પરપોટા નીકળતા જણાય છે. આ છોડો મૃતપદાર્થોના કોહવાણમાંથી જ્યારે પોતાનું પોષણ કરે છે, ત્યારે તેમને સૅપ્રોફાઇટ્સ (Saprophytes)—સ્વપચ—કહેવામાં આવે છે.

બૅક્ટીરિયા બહુ જ સૂક્ષ્મ વનસ્પતિજીવાણુઓ છે. તેમાંના કેટલાક કોહવાણના પદાર્થથી જીવે છે, માટે તેમને સૅપ્રોફાઇટ્સ (Saprophytes)—સ્વપચ—કહેવામાં આવે છે. ત્યારે બીજા ઘણા જીવતા પ્રાણી કે વનસ્પતિના શરીરમાં દાખલ થઈ તેમનું લોહી કે રસ ચૂસીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવે છે અને ઘણીવાર દર્દો પણ ઉત્પન્ન કરે છે, તેથી તેમને પરોપજીવી—પેરેસાઇટ્સ (Parasites) કહેવામાં આવે છે. સ્વપચ જાતના (Saprophytes) ઘણા બેક્ટીરિયા બહુ ઉપયોગી કાર્યો કરે છે. કોહવાણના પદાર્થને ભાંગી, તોડી, જુદાજુદા મૂળ સ્વચ્છ પદાર્થોમાં ફેરવી નાખી કોહવાણ દૂર કરે છે. કેટલાક તો જમીનમાં એ રીતે જ વનસ્પતિને કોહવાતા પદાર્થમાંથી શુદ્ધ પદાર્થો બનાવી ખાતર પૂરું પાડે છે. ત્યારે કેટલાય જમીનમાં રહી તેવી જ રીતે પોતાનું પોષણ અને વિકાસ કરતાં ગંધક, લોઢું અને સોના જેવી ધાતુઓ બનાવે છે. આ રીતે એકાંગી વનસ્પતિનું નીચે મુજબ આપણે વર્ગીકરણ કરીશું:

એકાંગી વનસ્પતિ–Thallophyta

- આલ્ગી–Algæ (સ્વતંત્ર)
  - પ્રોટોકોક્કસ Protococsus (એકકોષી)
  - સ્પાઇરોગાયરા Spirogyra (બહુકોષી) શેવાળ–લીલ
- ફંગાઇ–Fungii (પરતંત્ર)
  - ૧. યીસ્ટ (Yeast)
    ૨. બેક્ટીરિયા (Bacteria) જીવાણુઓ (એકકોષી)
  - મ્યુકોર (Muccor) ફૂગ (બહુકોષી)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

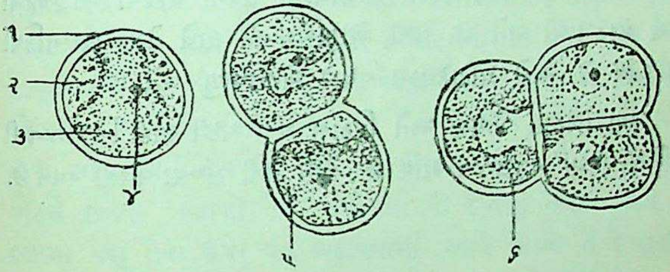
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૫ મું

પ્રોટોકોક્કસ–Protococcus

૧. **પ્રોટોકોક્કસ** (Protococcus) એકાંગી એકકોષી સ્વતંત્ર છોડ છે. તે ઝાડનાં થડ દીવાલો અને ખડકો ઉપર ભીનાશ અને છાંયાવાળી જગ્યામાં લીલા લીલા ડાઘાની માફક ઊગી નીકળે છે. તેનું કદ ૧″/૨૫૦૦ જેટલું હોય છે. તેનો આકાર ગોળ હોય છે.

આકૃતિ નં. ૨૯



પ્રોટોકોક્કસ

૧ બહિર્પડ
૨ ક્લોરોપ્લાસ્ટ
૩ સાઈટોપ્લાઝમ
૪ ન્યુક્લીઅસ
૫ વિભાજનથી થતું નવસર્જન
૬ વિભાજનથી એકત્ર થતો સમૂહ

એક દીવાલ જેવા આવરણમાં સાઈટોપ્લાઝમ અને તેની વચ્ચે ન્યુક્લીઅસ હોય છે. એક બાજૂએ ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સ (Chloroplasts)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નીલકણો હોય છે. આ નીલકણો ક્લોરોફીલ નામના લીલા તેલ જેવા રસથી ભરેલા હોય છે.

પ્રોટોકોક્કસના જીવનમાં ક્લોરોપ્લાસ્ટ બહુ જ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. તેમાં, ક્લોરોફીલ—નીલરસ—સૂર્યના કિરણોની મદદથી (શક્તિથી), કાર્બન ડાયોકસાઇડ ગૅસ અને પાણીના ભેજમાંથી કાર્બો-હાઇડ્રેટ નામનો ખાંડ જેવો ખોરાકનો પદાર્થ બનાવે છે. તે ખોરાકથી પ્રોટોકોક્કસનું પોષણ અને વિકાસ થાય છે. કોષાવરણમાં થઈને ભેજવાળી જગ્યાએથી પાણી કોષમાં જાય છે અને કાર્બન ડાયોકસાઈડ ગૅસ પણ અંદર જાય છે. કાર્બન ડાયોકસાઈડમાંથી ખાંડ બન્યા પછી ઑક્સિજન નીકળે છે, તે કોષાવરણમાંથી બહાર ચાલ્યો જાય છે. આવી રીતે સૂર્યનાં કિરણોની મદદથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, નીલરસના સાધનથી ખાંડના રૂપમાં પલટાઇ જાય છે. તે રાસાયણિક ક્રિયાપદ્ધતિને તેજસમીકરણ પદ્ધતિ—ફોટોસીન્થેસિસ (Photosynthesis) કહે છે. વનસ્પતિના ખોરાકની રચનામાં આ પદ્ધતિ ઉપયોગી થાય છે, અને હવા તથા પાણી જેવા સાદા પદાર્થોમાંથી સૂર્યની મદદથી ખાંડ જેવો પદાર્થ છોડમાંથી બને છે. વળી ઑક્સિજનને લીધે તેમાં શ્વસનક્રિયા પણ થાય છે, અને પ્રોટોકોક્કસ વધારે ચેતનવાળું બને છે.

આ છોડમાં પોષણ અને વિકાસ થયા પછી સાદી વિભાજનની પદ્ધતિથી તેમાં નવસર્જન થાય છે તેથી તેની સંખ્યા વધતી જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૬ મું

યીસ્ટ—Yeast, આથાનો છોડ

યીસ્ટ એકાંગી એકકોષી પરતંત્ર વનસ્પતિછોડ છે. યીસ્ટ ઘણી જાતના છે. તેમાં સેકેરોમાઇસીઝ–સેરીવિસી (Sacharomyces —Cerevisiae) બહુ અગત્યનો છોડ છે. તેનાથી ખમીર બનાવવામાં આવે છે, અને ખોરાક માટે ડબલરોટી બનાવવા તેનો ઉપયોગ થાય છે. ખાંડવાળા પદાર્થોમાં તે ખૂબ જોવામાં આવે છે. તાડીનું એક ટીપું લઈ તપાસીએ તો તેમાં યીસ્ટના અનેક કોષો દેખાય છે. તેનું કદ ૧"/૩૦૦૦ જેટલું નાનું હોય છે. તે અંડાકૃતિનું હોય છે.

બંધારણ

તેના ઉપર એક પડ—કોષાવરણ—હોય છે. તેમાં સાઇટોપ્લાઝમ, ન્યુકલીઅસ અને તેની આસપાસ ક્રોમેટિનના કણો કુંડાળા માફક આવેલા હોય છે. તેમાંથી ક્રોમેટિનની સાંકળો જેવા તાર વેક્યુઓલમાં લટકતા હોય છે. આ વેક્યુઓલને ન્યુકલીઅર વેક્યુઓલ કહેવામાં આવે છે. ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સ તેમાં હોતાં નથી. તે પાણી જેવા સફેદ રંગનું હોય છે. તેનું ન્યુકલીઅસ બહુ જ નાનું હોય છે, એટલે જીવતી દશામાં તેને તપાસતાં તે દેખાતું નથી અને મૃત દશામાં પણ તેના ઉપર રંગ ચઢાવવામાં આવે તો જ તે દેખાય છે. તેની વચ્ચોવચ્ચ વેક્યુઓલ બહુ મોટું હોય છે અને તેની આસપાસ એક પટીની માફક ગોળ ફરતું સાઇટોપ્લાઝમ હોય છે. તે સાઇટોપ્લાઝમમાં કેટલાક વોલ્યુટિનના કણો અને ગ્લાયકોજનના દાણા દેખાય છે.

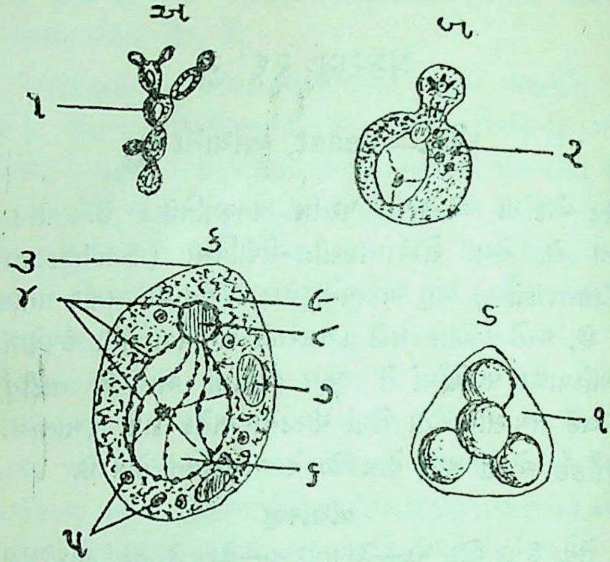
પોષણ અને જીવન

સડેલાં અને બહુ પાકાં ફળોમાંથી તૈયાર ખાંડવાળા પદાર્થ તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૩૦



આકૃતિ નં. ૩૦ યીસ્ટ (Yeast)

અ. ૧ યીસ્ટ કોષોના ફણગા જોડાઇ રહી તેમની બનેલી સાંકળ
બ. ૨ યીસ્ટ કોષમાંથી નીકળતો ફણગો (Budding)
ક. ૩ બહિરૂપડ (Ectoderm)
૪ ક્રોમેટિન (Chromatin)
૫ વોલ્યુટિન ગ્રેન્યુલ્સ (Volutin Granules)
૬ ન્યુકલીઅર વેકયુઓલ (Nuclear Vacuole)
૭ ગ્લાયકોજન (Glycogen)
૮ ન્યુકલીઓલસ (Nucleolus)
૯ સાઇટોપ્લાઝ (Cytoplasm)
ડ. ૧૦ એસ્કોસ્પોર્સ (Ascospores)

લઈ લે છે. તેના પોષણ માટે બહુ જ ઓછો ખાંડનો પદાર્થ જોઇએ છે. તેની અંદર ઝરતા ઝાઈમેઈઝ (Zymase) નામના પાચક દ્રવ્ય–એન્ઝાઇમ (Enzyme)થી આસવી વિપાક (Fermentation) તેના પોષણ ઉપરાંત બચેલી ખાંડમાં તે ઉત્પન્ન કરે છે. આ વિપાકથી ખાંડના રસનો દારૂ બને છે, તથા તેની સાથે જ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બને છે. કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પરપોટારૂપે ઉપર તરી આવી હવામાં ચાલ્યો જાય છે.

નવસર્જન

અનુકૂળ સંજોગોમાં તે પોતાનું નવસર્જન શરીરમાંથી ટેકરા જેવા ફણગા કાઢી, બડિંગ (Budding) થી કરે છે, પરંતુ પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં તેનું નવસર્જન જુદી જ રીતે થાય છે. તેનું ન્યુકલીઅસ ચાર ભાગમાં વહેંચાઇ જાય છે. તે દરેક કટકાની આસપાસ કોષનું પ્લોટોપ્લાઝમ ફરી વળે છે. તે ચારેયની આસપાસ ચીકણો પદાર્થ ઝરી એક મજબૂત દીવાલ બનાવે છે; એટલે તે ચારે સ્પોર્સ અગર ડોટર-સેલ્સ (Daughter Cells) જાડા એક આવરણમાં વીંટાઈ રહે છે. આ સ્પોર્સને એસ્કોસ્પોર્સ (Ascospores) કહેવામાં આવે છે. ત્યાર પછી અનુકૂળ સંજોગો મળતાં, એટલે તેમને ખાંડવાળો પદાર્થ પૂરતી સરળતાથી મળે એવા સંજોગો પ્રાપ્ત થતાં, તે સ્પોર્સ દીવાલને તોડી બહાર નીકળે છે અને યીસ્ટકોષ તરીકે જીવે છે.

લિંગી પદ્ધતિ

ઘણી વખત કોષો ઘસાઇ જઇ જીર્ણ થઈ જાય છે, ત્યારે આશ્લેષનપદ્ધતિ (Conjugation)થી જીવનમાં નવું જોમ પ્રાપ્ત કરે છે. પરિણામે તેની અંદર ઝાઇગોસ્પોર્સ (Zygospores) ઉત્પન્ન થાય છે. અનુકૂળ સંજોગો મળતાં ઝાઇગોસ્પોર્સની દીવાલો તૂટે છે અને તેમાંથી નવા સ્પોર્સ નીકળે છે અને તે યીસ્ટના નવા કોષો બને છે. યીસ્ટની કેટલીક જાતો આપણને ઉપયોગી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૭ મું

એકાંગી વનસ્પતિછોડ

બેક્ટીરિયા (Bacteria), વનસ્પતિ જીવાણુઓ

બેક્ટીરિયા એકકોષી પરતંત્ર વનસ્પતિ જંતુઓ—જીવાણુઓ—છે. તે બહુ જ નાના હોય છે. સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદ વગર તે કદી દેખાતા નથી. વળી તેમાં પણ કેટલીક જાતો સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી પણ દેખાતી નથી. હાલમાં પ્રચલિત *સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રો આવા અતિ સૂક્ષ્મ બેક્ટીરિયાને શોધી કાઢવાને નિષ્ફળ નીવડે છે. સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર (Micro–

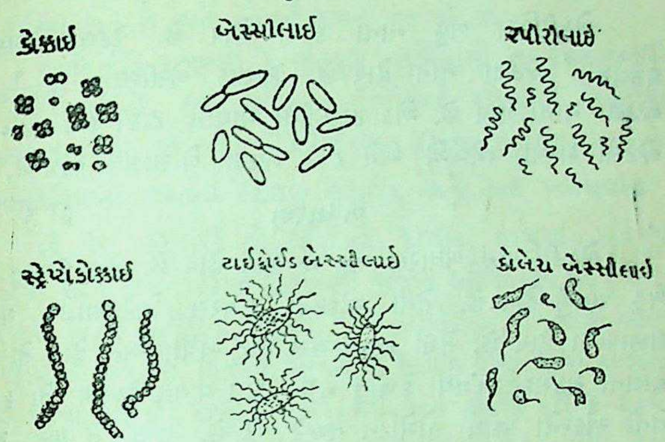
* હાલમાં પ્રચલિત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રોને ઓપ્ટિકલ માઇક્રોસ્કોપ (Optical Microscope) ના નામથી ઓળખવામાં આવે છે. તેની શક્તિ એક નાના કણને બે હજારગણું કરી દેખાડવાની હોય છે. આ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રમાં અતિ સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ (Ultramicroscopic Viruses) દેખાતા નથી. ઓરી, ગાલપચોળિયાં, ઇન્ફ્લ્યુએન્ઝા, ઇત્યાદિ દર્દોના કારણભૂત જીવાણુઓ ઓપ્ટિકલ માઇક્રોસ્કોપથી આપણે જોઈ શકતા નથી, પરંતુ હાલમાં ઉચ્ચ પ્રકારનું સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર જર્મનીમાં શોધાયું છે, તેનાથી નાનામાં નાનું કણ કે જીવાણુ ત્રીસ હજારગણું મોટું દેખી શકાય છે. વળી તે પણ એટલું સ્પષ્ટ તેની વિગતો સાથે દેખાય છે, કે એટલા નાના જીવાણુના જે અંગો વિગતમાં કદી જોઇ શકાય નહિ તે બધાને ચીતરી શકાય છે. તે ઉપરાંત, આ ઉચ્ચ પ્રકારના સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર (Super Microscope) ની મદદથી, જે દશ્ય દેખાતું હોય, તેને પાછું ચારથી પાંચગણું વધારે મોટું કરી જોવાની ગોઠવણ હોય છે; એટલે એકંદર કોઇ પણ નાનું અણુ એક લાખગણું મોટું આ નવા માઇક્રોસ્કોપથી દેખાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

scope)થી પણ ન દેખાય તેવા જંતુઓને અલ્ટ્રામાઈક્રોસ્કોપિક વાઈરસ (Ultramicroscopic Virus) કહેવામાં આવે છે.

આકૃતિ નં. ૩૧



બેક્ટીરિયા–Bacteria

આકાર

કેટલાક બેક્ટીરિયાનો આકાર ગોળ મીડાં જેવો હોય છે. કેટલાક અંડાકૃતિના લાંબા કટકા જેવા દેખાય છે. કેટલાક લાંબા સ્ક્રૂના આકાર જેવા દેખાય છે.

ગોળ મીંડા જેવા આકારના જંતુઓને કોક્કાઈ (Cocci) કહેવામાં આવે છે. લાંબા અંડાકૃતિના આકારના જંતુઓને બેસિલ્લાઈ (Bacilli) કહેવામાં આવે છે, તથા લાંબા સ્ક્રૂ જેવા વળવાળા જંતુઓને સ્પિરિલ્લાઈ (Spirilli) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જ્યારે નવસર્જન વિભાજનથી થઇ બધા એક જથામાં પડી રહે છે, ત્યારે તેમને કોલોની બેક્ટીરિયા (Colony Bacteria) કહે છે. નવસર્જન થયા પછી એક બીજાને છેડે ચોંટી રહી દોરડી કે સાંકળ જેવા દેખાય છે, ત્યારે તેમને સ્ટ્રેપ્ટોકોક્કાઈ (Streptococci)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કહેવામાં આવે છે. વળી તેવા બબ્બેની જોડ કરી રહે છે તેમને ડિપ્લોકોક્કાઈ (Diplococci) કહેવામાં આવે છે.

કદ

બેક્ટીરિયા બહુ નાના કદના હોય છે. કેટલાક કોક્કાઈ $\frac{૧}{૫૦૦૦૦}$" જેટલા નાના હોય છે. કેટલાક બેસીલ્લાઈ $\frac{૧}{૧૦૦૦૦૦}$" જેટલા નાના હોય છે. એક ટાંકણીના માથાને ઢાંકી દેવા ૪,૦૦૦ જેટલા કોક્કાઈ જોઈએ અને ૮૦૦ જેટલા બેસિલ્લાઇ જોઈએ.

બંધારણ

બેક્ટીરિયાનું બંધારણ બહુ જ સાદું હોય છે. તેના ઉપરનું પડ બહુ પાતળું હોય છે. તેની અંદરનો જીવરસ પ્રોટોપ્લાઝમ ઘણો દાણાવાળો હોય છે. તેમાં ન્યુકલીઅસ હોતું નથી, અને હોય તોપણ હાલના સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી દેખાતું નથી. કોઇ વખત દેખાય તો ફક્ત તેની અંદરનો પદાર્થ ક્રોમેટિન નજરે પડે છે. વળી તે પણ મૃત થયેલા બેક્ટીરિયાને અમુક રંગ ચઢાવી જોઈએ ત્યારે જ દેખાય છે. કેટલાકને સિલિયા (cilia) હોય છે, અને તેનાથી તે ગતિ કરી શકે છે.

નવસર્જન

બેક્ટીરિયામાં સામાન્ય રીતે નવસર્જન વિભાજનપદ્ધતિથી થાય છે. સારા સંજોગોમાં દર પંદર મિનિટે તેમાં વિભાજન થાય છે; એટલે ચોવીસ કલાકમાં એક જંતુમાંથી કરોડો જંતુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. ભેજવાળી જગ્યામાં તેની સંખ્યા ઝપાટાબંધ વધતી જાય છે. ભેજ ઓછો થાય કે ન હોય, ત્યારે પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં તેનું વિભાજન થઈ શકતું નથી; એટલે તેના પ્રોટોપ્લાઝમના નાના નાના ટુકડા થઈ જાય છે અને તેના શરીર ઉપર ચીકણો પદાર્થ ફરી વળે છે. આ બધા કટકા સ્પોર્સ બને છે. પછી તેમને ઠંડી તેમ જ ગરમીના પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં જરાય આંચ આવતી નથી. કેટલોય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વખત તે આવી મૃતપ્રાય: દશામાં પડ્યા રહે છે. જ્યારે સંજોગો અનુકૂળ થઇ, જોઇએ તેટલો ભેજ અને ઉષ્ણતા મળે છે, ત્યારે તેના ઉપરનું પડ તૂટી જાય છે. એ બધા સ્પોર્સ બહાર નીકળી નવા બેક્ટીરિયા બને છે અને પોતાનું જીવન શરૂ કરે છે.

આવી રીતે સમજાશે કે અનુકૂળ સંજોગોમાં તે વિભાજનથી નવસર્જન કરે છે, અને પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં સ્પોર્સની પદ્ધતિથી નવસર્જન કરે છે. આ પદ્ધતિને સ્પોર્યુલેશન (Sporulation) કહે છે.

બેક્ટીરિયાના જીવનનાં કેટલાંક લક્ષણો, અને તેની ખાસિયતો

દર્દ પેદા કરનારી બેક્ટીરિયાની કેટલીક જાતોમાં પ્રતિકૂળ સંજોગો સામે જીવન ટકાવી રાખવાની અજબ શક્તિ હોય છે. કોલેરા, વીબ્રિયો એટલે કોલેરાના જંતુઓ, અને ટાયફોઈડ બેસિલ્લાઇ એટલે ટાયફોઇડના જંતુઓ પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં કેટલાય વખત સુધી ગતિહીન થઈ પડ્યા રહે છે. પાણીનો બરફ થઈ જાય એટલી ઠંડી કે -૩૦૦° સેન્ટીગ્રેઈડ ડીગ્રી જેટલી ઠંડીથી પણ આ જીવાણુઓ મરતા નથી. ફક્ત તે ગતિહીન થઇને પડયાં રહે છે. પાછા અનુકૂળ સંજોગો એટલે ભેજ, ગરમી, ઇત્યાદિ મળે તો જીવતા થયેલા તે દેખાય છે. સાધારણ રીતે ૫૦° ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેઈડ જેટલી ગરમીથી જીવાણુઓ મરી જાય છે. પરંતુ કેટલાક અપવાદરૂપ જીવાણુઓ ૬૦° થી ૭૦° ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેઇડમાં જીવતા રહે છે.

સીધું તેજ અગર સૂર્યનો તડકો તેના પર પડે તો તે મરી જાય છે. સૂર્યનાં કિરણો જંતુઘ્ન છે, તેથી ઊતરતી જંતુઘ્ન શક્તિ ઇલેક્ટ્રિક લાઇટ, રેડિયમ, અને અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોમાં છે.

વળી જો આ જંતુઓ છેક સુકાઇ જાય તો મરણ પામે છે. તેની અંદરના પ્રોટોપ્લાઝમથી જરાતરા ભેજ તેને મળે, ત્યાંસુધી તે મરતા નથી.

કેટલાક બેક્ટીરિયા ઑક્સિજન હોય ત્યાં જ જીવી શકે છે. તેને ઈરોબિક (ærobic) બેક્ટીરિયા કહે છે. કેટલાક ઑક્સિજન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્યાં પ્રવેશ કરી ન શકે તેવી જગ્યાએ જ જીવી શકે છે. આવા જંતુઓને એનઇરોબિક (Anærobic) કહેવામાં આવે છે. ધનુરના જંતુઓ એનઇરોબિક છે.

બેક્ટીરિયાની ઘણી જાતો હોય છે. તેમાં કેટલીક જાતો દર્દ કરી મનુષ્ય તેમ જ પ્રાણીને નુકસાન કરનાર હોય છે; તેમ જ કેટલીક જાતો ઉપયોગી પદાર્થો બનાવનાર પણ હોય છે.

દર્દ કરનાર બેક્ટીરિયા ક્ષય, ટાયફોઇડ, કોલેરા, ઇત્યાદિના છે.

આ ઉપરાંત ઉપયોગી જીવન ગાળનાર બેક્ટીરિયામાં કેટલાક જમીનમાં રહી લોઢું કરે છે, જેનાથી મોટી લોઢાની ખાણો થાય છે. ગંધક, સોનું અને બીજા કેટલાક પદાર્થો પણ અમુક જાતના બેક્ટીરિયા જમીનમાં બનાવે છે. જમીનમાં કોહેલા પદાર્થોમાંથી નાઇટ્રાઇટ્સના ક્ષારો બનાવી જમીનને ફળદ્રુપ બનાવનાર બેક્ટીરિયા પણ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૮ મું

ફૂગ–Mucor

ફૂગ એટલે મુકોર (Mucor) પરતંત્ર એકાંગી બહુકોષી વનસ્પતિ છોડ છે.

ઉત્પત્તિ અને રહેઠાણ

સડેલાં ફળો, કોહેલાં માંસ, વાસી રોટલીઓ ઈત્યાદિ વાસી તથા કોહવાતા ખોરાકમાં ઊગી નીકળે છે. સડેલા છાણ ઉપર પણ તે દેખાય છે. કાળી છાયાવાળો ખુલ્લા લીલા રંગનો તેનો દેખાવ હોય છે. તેના ઉપર કાળા કાળા દાણા જેવું જણાય છે.

બંધારણ

તેના શરીરના ભાગો બહુ નાના હોવાથી સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદથી તે સ્પષ્ટ દેખાય છે. એ પ્રમાણે જોતાં આ છોડ, તેની પાતળી નાજુક ડાળીઓ એકબીજા સાથે મળી જવાથી જાળી જેવો દેખાય છે. આ જાળીને મીસીપુંજ (Mycelium) કહેવામાં આવે છે. તે જાળી જે ડાળીઓને હાઈફી (Hyphæ) કહેવામાં આવે છે. આ ડાળીઓ નળીઓ જેવી પોકળ હોય છે, અને એકબીજા સાથે જોડાઈ જવાથી, તે બધીની વચ્ચે સળંગ જીવરસ વહ્યા કરે છે. તેના કોષોમાં નાના ન્યુકલીઆઈ હોય છે. તે ઉપરાંત ચરબીના કણો અને વેક્યુઓલ્સ પણ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પોષણ

તે પોતાનું પોષણ બહારના ખોરાકના પદાર્થોમાંથી કે કોહેલાં માંસ કે ફળોમાંથી લઈ લે છે. તેનો ખોરાક મુખ્યત્વે ખાંડ છે, એટલે કાર્બોહાઇડ્રેટનો ભાગ લઈ લે છે, અને તેના બાકીના કોહવાતા ભાગને ભાંગી, તોડી અને તેના મૂળતત્ત્વોમાં પૃથક્ પૃથક્ કરી નાખે છે. આથી તે મૂળતત્ત્વો બીજા ઉપયોગમાં આવે છે અને કોહવાણ દૂર થાય છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસ

દરેક જીવન્ત પદાર્થને અર્થાત્ પ્રોટોપ્લાઝમને ગતિમાન અને પ્રવૃત્તિશીલ રાખવા ઑક્સિજનની જરૂર હોય છે. કોહવાતા પદાર્થમાંથી પોતાનો ખોરાક લેતી વખતે તેમાંનો ઑક્સિજન ચૂસી લઈ તે શ્વસનક્રિયા કરે છે.

નવસર્જન

૧. અલિંગી

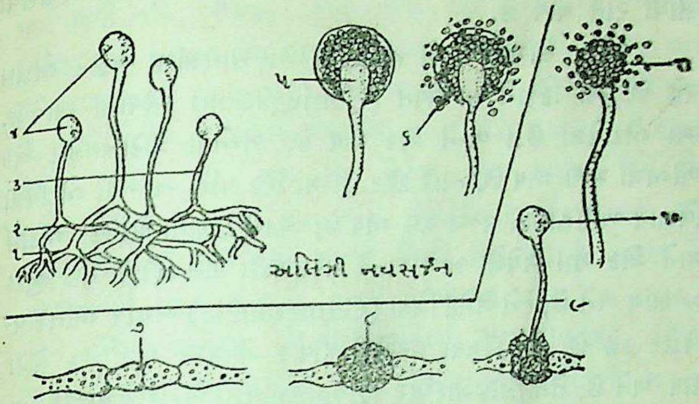
ખોરાક અને ભેજવાળા અનુકૂળ સંજોગોમાં તે સ્પોર્સ બનાવી પોતાનું નવસર્જન અલિંગી પદ્ધતિથી કરે છે.

માયસીલિયમ એટલે મીસીપુંજની જાળીમાંથી હાઈફીની ડાળીઓ નીકળી હવામાં કેટલેક ઊંચે જાય છે. તેને ઉપરને છેડે ગોળ દડા જેવો ભાગ ખીલે છે. હાઇફીના છેડા અને આ દડા વચ્ચે એક પડદો હોય છે. દડામાં હાઇફીમાંથી પ્રોટોપ્લાઝમ અને ન્યુકલીઆઇ તે પડદો રચાયા પહેલાં જ આવી ગયાં હોય છે, એટલે તેની અને હાઈફીના છેડા વચ્ચે પડદો પાછળથી રચાય છે. તે પડદો ધીમે ધીમે વિકાસ પામી દડામાં ઊંચે ચઢતો જાય છે. હાઇફીની આ ડાળીને ગોનિડિયોફોર–(Gonidiophore) અર્થાત્ પ્રજનક દંડ કહેવામાં આવે છે. તેના ઉપરના દડાને ગોનિડૅંગિયમ (Gonidangium) અર્થાત્ પ્રજનક રેણુભંડાર કહેવામાં આવે છે. આ બન્ને વચ્ચે રચાયેલા પડદાને કોલુમેલ્લા (Columella) કહેવામાં આવે છે. ગોનિડૅંગિયમમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૩૨



મીસીપુંજ નવસર્જન—અલિંગી અને લિંગી

અલિંગી નવસર્જન	લિંગી નવસર્જન
૧ માઈસીલિયમ —મીસીપુંજ	૭ ગેમેટેંગિયા–જાતિકોષ ભંડાર
૨ ડાળીઓ–હાઈફી	૮ ઝાઈગોસ્પોર- યુગ્મબીજ કણ
૩ ગોનેાડિયેાફોર-પ્રજનક દંડ	૯ પ્રોમાઈસીલિયમ-પ્રમીસીપુંજ
૪ ગોનિડેંગિયમ–પ્રજનક રેણુભંડાર	૧૦ રેણુભંડાર
૫ કોલુમેલ્લા	
૬ વીખેરાતા રેણુ	૧૧ વીખેરાતા રેણુ

રચાયેલા સ્પોર્સને પ્રજનક રેણુ એટલે ગોનિડિયેાસ્પોર્સ (Goni-diospores) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પ્રજનક રેણુ એટલે સ્પોર્સ પરિપકવ થાય છે, ત્યારે ગોનિડેંગિયમ—પ્રજનક રેણુભંડાર—ઉપરનું આવરણ તૂટી જાય છે અને તેમાંના spores--રેણુ-ચારે તરફ હવામાં ઊડી વેરાઇ જાય છે. તેને અનુકૂળ સંજોગો અને અનુકૂળ ક્ષેત્ર મળતાં તે રેણુ (spores) માંથી અનેક માઇસીલિયમ–મીસીપુંજ–ઊગી નીકળે છે.

૨. લિંગી પદ્ધતિ

લિંગી પદ્ધતિથી નવસર્જન, સંજોગો સરળતાભર્યા નથી હોતા ત્યારે થાય છે. આ નવસર્જનની પદ્ધતિ બે વિભાગમાં વહેંચાયેલી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે, એટલે નવસર્જન પ્રથમ આડકતરી રીતે અને પછી સ્પોર્સથી સીધી રીતે થાય છે.

પહેલાં સામસામી બે હાઇફીના છેડા સામસામા અડીને જોડાઈ રહે છે. આ ક્રિયાને આશ્લેષન (Conjugation) કહેવામાં આવે છે. આ જોડાયેલા છેડા બન્ને એક થાય છે. બન્નેનો પ્રોટોપ્લાઝમ એક બીજામાં મળી જાય છે, ત્યારે દરેક છેડામાં એક પડદો આ નવા જોડાયેલા વિભાગ અને હાઇફી વચ્ચે થઈ જાય છે; એટલે ડાળીના બે છેડા જોડાઈ અને એક થઇ ગયેલો ભાગ બન્ને તરફ પડદા પાસેથી છૂટો થઈ જુદો જ ભાગ બને છે, તેને ગેમેટેંગિયા (Gametangia) અર્થાત જાતિકોષ-ભંડાર કહે છે. ગેમેટેંગિયા વચ્ચેની દીવાલ ઓગળી જઈ એક મોટો કોષ બને છે. તેને ઝાઈગોસ્પોર (Zygospore) એટલે યુગ્મબીજકણ કહેવામાં આવે છે. તેની આસપાસની દીવાલ મજબૂત બને છે, પછી તે કેટલોક વખત સુધી આરામમાં પડ્યું રહે છે અને પકવ થાય છે.

આરામનો વખત પૂરો થતાં યુગ્મબીજકણ—ઝાઈગોસ્પોરની દીવાલ તૂટે છે, અને તેમાંથી હાઇફીનો ઊભો એક ફણગો ફૂટે છે, તેને પ્રોમાઇસીલિયમ (Promycelium) એટલે પ્રમીસીપુંજ કહે છે. આ ઊભી ડાળી એટલે ઊભી હાઈફીના છેડા ઉપર ગોળ દડા જેવો એક ભાગ રચાય છે, તેને સ્પોરૅન્જિયમ (Sporangium) એટલે રેણુભંડાર કહેવામાં આવે છે. સ્પોરૅન્જિયમમાં ગોનિડૅંગિયમની માફક કોલુમેલ્લાનો દંડ હોતો નથી. જ્યારે તે રેણુ પરિપકવ થાય છે ત્યારે રેણુભંડારની ઉપરની દીવાલ તૂટે છે અને તેમાંથી રેણુઓ (Spores) ખરી પડી હવામાં ઘસડાઇ જાય છે. ફરી અનુકૂળ ક્ષેત્ર અને સંજોગો મળતાં, તે રેણુઓમાંથી મીસીપુંજ ઊગી નીકળે છે.

આ પ્રમાણે બે ડાળીઓના છેડાના સંયોગથી નવા મીસીપુંજનો જન્મ થાય ત્યારે તેને સંયોગીજનન (Zygosis) કહે છે.

૩. અસંયોગીજનન (Parthinogenesis)

અસંયોગીજનન લિંગી નવસર્જનના વિભાગમાં જ ગણાય છે. છતાં તેની પદ્ધતિમાં મહત્ત્વનો ફેર છે, તે નીચેની વિગતથી સમજાશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્યારે એ હાઇફીની ડાળીના છેડા ખેંચાઈને સામસામા આવ્યા છતાં મળી નથી શકતા, અને તેના છેડામાં સંયેાગના વલણથી (directed force for particular, understood or un-understood, purpose) પ્રોટોપ્લાઝમ ખૂબ જોરથી ધસી આવે છે, ત્યારે તે છેડાની જરાક આગળથી ઝાઝા પ્રોટોપ્લાઝમ અને હાઇફી વચ્ચે પડદેા પડી જાય છે; તેટલા છૂટા ભાગને ગેમેટેંગિયા જાતિ કેાષભંડાર કહે છે. બન્ને ગેમેટેંગિયા એકબીજાની સામે આકર્ષાયા છતાં મળી નથી શકતા એટલે છૂટા રહે છે, છતાંય તેમાં નવસર્જનની રચના થાય છે, એટલે તે દરેકમાં એક કેાષ રચાય છે, જેને એઝાયગેાસ્પેાર એટલે અસંયેાગી યુગ્મબીજકણ કહેવામાં આવે છે. આ બીજકણમાંથી અમુક વખતે ઝાયગેાસ્પેારની માફક જ પ્રમીસીપુંજ અને રેણુભંડાર ઊગી નીકળે છે અને તેમાંના રેણુ પક્વ થતાં રેણુભંડાર તૂટી રેણુ બહાર વેરાઇ તેમાંથી મીસીપુંજ બને છે.

મીસીપુંજના નવસર્જનની રૂપરેખા

અલિંગી પદ્ધતિ

ગેાનિડિયેાફેાર (Gonidiophore)
પ્રજનક દંડ
|
ગેાનિડેંગિયમ (Gonidangium)
પ્રજનક રેણુભંડાર
|
ગેાનિડિયેાસ્પેાર્સ (Gonidiospores)
પ્રજનક રેણુ
|
ફૂગ—મ્યુકેાર–માયસીલિયમ
Mycelium

લિંગી પદ્ધતિ

ગેમેટેંગિયમ (Gametangium)
(જાતિકેાષેા–Gamets)
|
ઝાયગેાસ્પેાર (Zygospore)
યુગ્મબીજ કણ
|
પ્રેામાયસીલિયમ (Promycelium)
પ્રમીસીપુંજ
|
સ્પેારેંજિયમ (Sporangium)
રેણુભંડાર (Spore–રેણુ)
|
મીસીપુંજ–ફૂગ–મ્યુકેાર
Mycelium

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બીસીપુંજનું વિકૃત સ્વરૂપ

ટોરુલારૂપે માયસીલિયમ—મ્યુકોર (Mucor)

માઇસીલિયમનો એક કટકો લઇ ખાંડના રસમાં મૂકવામાં આવે તો તેની હાઈફીની ડાળીઓમાં પડદા પડી વિભાગ થાય છે, અને પછી ત્યાંથી તે કટકા છૂટા પડી જુદાજુદા કોષ બને છે.

આ કોષોને ઓઇડિયમ સેલ્સ (Oidium cells) કહે છે. આ કોષોમાં આસવી વિપાક (Alcoholic Fermentation) કરવાની શક્તિ છે. આ રીતે તે કોષો યીસ્ટના કોષો માફક જ કામ કરે છે, અને તેથી યીસ્ટથી તેમને આપણે ભાગ્યે જ જુદા ગણી શકીએ. તેમને ટોરુલા મ્યુકોર અગર મ્યુકોર યીસ્ટ કહેવામાં આવે છે.

ફૂગથી આપણને થતાં નુકસાન તથા ફાયદા

નુકસાન

(૧) ફૂગ ખોરાકને સંઘરવામાં મુશ્કેલી ઊભી કરે છે અને ઘણી વખત ખોરાકને બગાડે છે.

(૨) ઘરવખરીના સામાનને ભેજ લાગતાં ફૂગ તેના પર ચઢી તેને બગાડે છે. બૂટ, છત્રી, ચટાઇ, કપડાં, ઇત્યાદિને તે નુકસાન કરે છે.

(૩) ફળ તથા વનસ્પતિમાં ફૂગ લાગી તેના પાકને અને સંગ્રહને નુકસાન કરે છે.

(૪) ફૂગમાં અર્ગટ (Ergot) નામની ઝેરી દવા ઉત્પન્ન થાય છે. તે સુધાર્યા વિના જો ખાવામાં આવે તો તેનું ઝેર ચઢે છે. તેના ચેપથી બાળકની જીભ અને મોંમાં ધોળી છારી બાઝે છે, જેને આપણે 'થૂલિયા'નું દર્દ કહીએ છીએ. તેનાથી દાદર ઇત્યાદિ ચામડીનાં દર્દો પણ થાય છે.

ફાયદા—

(૧) ફૂગથી કોહવાયેલાં ડાળીઓ, પાન, ઇત્યાદિ ભાગો વનસ્પતિના ખાતર તરીકે કામ લાગે છે. નકામાં ડાળીપાંદડાંને ફુગાવી લોકો તેનું ખાતર બનાવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૨) ઘરમાખીઓને ફૂગનો રોગ લાગુ પડે છે ત્યારે તેમનો ઝપાટાબંધ નાશ થાય છે. માખીઓ દૂર કરવા ફૂગનો ઉપયોગ બહુ અસરકારક નીવડે છે.

(૩) તીડને પણ ફૂગનો રોગ વિનાશકારક નીવડે છે. અનાજના પાકો ઉપર ફૂગનો ઉપયોગ કરવાથી તીડ તેમાં પડતાં નથી અને પાક બચી જાય છે.

(૪) માખણમાં ફૂગના જંતુઓથી એક પ્રકારની સુવાસ આવે છે; પરંતુ અમુક પ્રકારની ફૂગ જ આ કાર્ય માટે વાપરી શકાય છે.

(૫) ફૂગમાંથી થતી અર્ગટ નામની દવા પ્રસૂતિ વખતે સ્ત્રીઓને આપવા માટે બહોળા પ્રમાણમાં વપરાય છે.

પરંતુ એકંદરે ફાયદા કરતાં આપણને ફૂગથી બહુ નુકસાન થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૯ મું

શેવાળ–Spirogyra

શેવાળ જેને સાધારણ રીતે લીલ (Spirogyra) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, તે એકાંગી બહુકોષી, સ્વતંત્ર, લીલો છોડ છે. તે તળાવ કે ધીમે વહેતા ઝરાના તાજા પાણીની સપાટી ઉપર લીલા રંગની તર જેવી દેખાય છે. તે બહુ સુંવાળી હોય છે.

કોષનું બંધારણ

તેના કોષો ગોળ નળી જેવા હોય છે. આ કોષો એકબીજા સાથે જોડાઈ એક લાંબી સળંગ નળી (Filament) બનાવે છે; પરંતુ બે કોષો વચ્ચે પડદો તો રહે છે.

સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે તપાસતાં તેનું બંધારણ નીચે મુજબ જણાય છે:

૧. કોષાવરણ સેલ્યુલોઝ(Cellulose)નું બનેલું છે. તેના ઉપર એક ચીકણું પડ હોય છે.

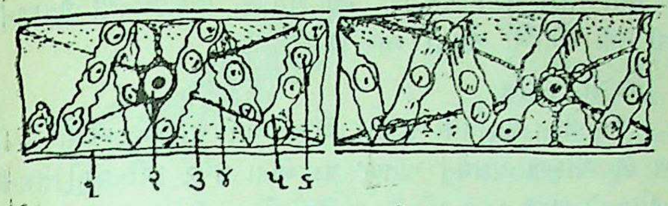
૨. પ્રોટોપ્લાઝમ પાતળું હોય છે, અને દીવાલની અંદર ચારે કોર ફરતું થોડી પહોળાઇમાં પથરાયેલું હોય છે. પ્રોટોપ્લાઝમના આ પડને પ્રિમ્-ઓર્ડિયલ યુટ્રિકલ (Primordial utricle) કહે છે અને ન્યુકલીઅસ સુધી તેના તાંતણા (Protoplasmic strands) ફેલાયેલા હોય છે.

૩. પ્રોટોપ્લાઝમના આ પડ પછી અંદરની ખાલી જગ્યાને વેકયુઓલ કહે છે. વેકયુઓલ મોટું અને વચમાં હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૩૩



સ્પાઇરોગાયરા કોષ

૧ કોષાવરણ
૨ ન્યુકલીઅસ, પ્રોટોપ્લાસ્મિક સ્ટ્રેન્ડ્ઝ અને તેની વચ્ચે ન્યુકલીઓલસ
૩ પ્રોટોપ્લાઝમ, પ્રિમ્-ઓર્ડિયલ-યુટ્રિકલ તથા ન્યુકલીઅસની આસપાસ સ્ટ્રેન્ડ્ઝના રૂપમાં
૪ વેક્યુઓલ
૫ ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સની પટ્ટીઓ
૬ પાયરીનોઇડ્ઝના કણો

૪. ન્યુકલીઅસ વેક્યુઓલ કે પ્રોટોપ્લાઝમમાં હોય છે. તેની અંદર ન્યુકલીઓલસ હોય છે અને તેની આસપાસ પ્રોટોપ્લાઝમના તાંતણા છેક પ્રિમ્-ઓર્ડિયલ યુટ્રિકલ સુધી ફેલાયેલા હોય છે.

૫. એકથી આઠ ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સની બનેલી લાંબી સળંગ પટ્ટી સ્ક્રૂની પેઠે વળ ખાઈ આખા કોષની અંદર ફરી વળેલી હોય છે.

૬. ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સની પટ્ટીમાં પાયરીનોઇડ્ઝ (Pyrenoids)ના કણો હોય છે. આ કણોની વચ્ચે સ્ટાર્ચ હોય છે અને તેના ઉપર પ્રોટિડનું પડ હોય છે.

નવસર્જન

શેવાળમાં પણ નવસર્જન અલિંગી તેમ લિંગી બન્ને પદ્ધતિઓથી થાય છે.

૧. અલિંગી પદ્ધતિ

શેવાળની લાંબી નળીઓમાં વિભાજન થઈ, છૂટક કટકા થઈ નવસર્જન થાય છે. નળીના થયેલા છૂટા કટકામાં એક બે શેવાળના કોષ આવેલા હોય છે. તે કોષોનો વિકાસ થઇ વિભાજનથી તેની સંખ્યામાં વૃદ્ધિ થતી જાય છે. અને એ રીતે એક પછી એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

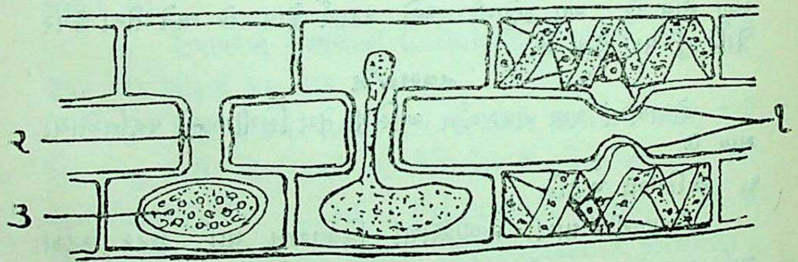
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કોષો એકબીજા સાથે જોડાતા જઈ શરૂઆતમાં નાની નળી હોય છે તેની મોટી નળી બને છે. આ પ્રમાણે વિભાજનથી શેવાળની નવી નવી નળીઓ બનતી જાય છે.

૨. લિંગી પદ્ધતિ

આશ્લેષન પદ્ધતિથી બે છોડ એકબીજાની બાજૂએ આવી ચોંટી જાય છે. ચીકણા પદાર્થનું પાતળું પડ એના ઉપર ફરી વળી તેમના આશ્લેષનને વધારે દૃઢ બનાવે છે. બન્નેમાં જોડાણની સામસામી બાજૂએ એક એક ફણગો ફૂટી નીકળે છે. આ ફણગાની ટોચો એકબીજા સાથે મળે છે, તેમના ઉપરની દીવાલ તૂટી જઈ બન્ને ટોચો જોડાઈ જઈ તેની એક સળંગ નળી બને છે; જેને કોન્જ્યુગેશન ટ્યુબ (Conjugation tube) કહે છે. આ નળીમાં થઇને સ્પાઇરોગાયરાના કોષોનું પ્રોટોપ્લાઝમ એક બીજામાં ભળી જાય છે. આ પછી તેમાં ઝાયગોસ્પોર્સ–યુગ્મ-બીજકણ—બને છે. આ યુગ્મબીજકણ ઉપર એક ચીકણો પદાર્થ ઝરી એક જાડું પડ ફરી વળે છે અને તે પકવ થાય ત્યાંસુધી આરામમાં પડ્યું રહે છે. જ્યારે તે પકવ થાય છે ત્યારે તેની આસપાસનું પડ તૂટે છે અને તેમાંથી ફણગો ફૂટી નવો સ્પાઇરોગાયરાનો છોડ બને છે.

આકૃતિ નં. ૩૪



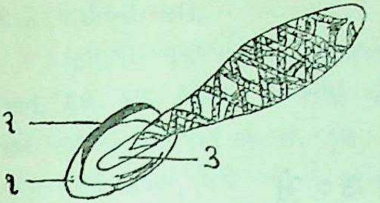
સ્પાઇરોગાયરા આશ્લેષન

૧ જોડના બે ફણગા ૨ કોન્જ્યુગેશન ટ્યુબ
૩ ઝાયગોસ્પોર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૩૫



૧ બહિર્પડ (Outer Coat)
૨ છીંકણી રંગનું પડ (Brown Coat)
૩ ગર્ભનું તળિયું (Base of Embryo)

સ્પાયરોગાયરા, ઝાઈગોસ્પોરમાંથી-

સ્પાયરોગાયરા કોષ પક્વ થઈ નીકળે છે

કેટલીક વાર એક છોડના બે કોષો વચ્ચે આશ્લેષન થઈ નવસર્જન થાય છે.

૩. અસંયોગી જનન

પાર્થિનોજીનેસિસ (Parthinogenesis)

આશ્લેષન નિષ્ફળ જાય છે, ત્યારે બન્ને છોડ એટલા પાસે જવા છતાં આશ્લેષનમાં મળી નથી શકતા, છતાં તેમાંથી ફૂટેલા ફણગામાંથી ગેમેટ (Gamet) એટલે જાતિકોષ, અને ગેમેટમાંથી એઝાયગોસ્પોર (Azygospore) અસંયોગી બીજકણ બને છે, જેમાંથી યુગ્મબીજકણ માફક જ સ્પાઇરોગાયરાનો નવો છોડ બને છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૦ મું

વનસ્પતિશરીરનાં અંગો

વર્ગીકરણની સામાન્ય સમજ—મૂળ

એકાંગી વનસ્પતિમાં નાનું સરખું શરીર હોય છે. શરીર શબ્દથી અંગ–ઉપાંગોનો આપણને ખ્યાલ આવે છે; પરન્તુ એકકોષી વનસ્પતિશરીર એટલું સૂક્ષ્મ હોય છે કે સારા સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદથી જોઈ શકાય છે; જેમકે કોક્કાઈ નામના જીવાણુઓ (Bacteria) $\frac{૧}{૫૦૦૦૦}$" જેટલા સૂક્ષ્મ હોય છે, છતાં આવા અતિસૂક્ષ્મ બિંદુને પણ વનસ્પતિશાસ્ત્રની ભાષામાં છોડ કહેવામાં આવે છે, અને તેના અસ્તિત્વ માત્રને શરીર કહેવામાં આવે છે. તે સૂક્ષ્મશરીર એ એકલું જ તેનું અંગ હોય છે. મૂળ, થડ, પાન ઇત્યાદિ વનસ્પતિનાં અંગો તેને નથી હોતાં, ત્યારે તેને થેલ્લોફાઈટા (Thallophyta)—એકાંગી વનસ્પતિ કહેવામાં આવે છે. આ વનસ્પતિ સંબંધી આગળનાં પ્રકરણોમાં વિગતવાર સમજાવવામાં આવ્યું છે.

દ્વિઅંગી વનસ્પતિ છોડ(Bryophyta)ને મૂળ નથી હોતું, ફક્ત પાતળું થડ અને સૂક્ષ્મ પાન હોય છે. એ અંગોને લીધે તેને દ્વિઅંગી વનસ્પતિ કહેવામાં આવે છે; જેમકે ભીની જમીન, જૂની દીવાલ ઇત્યાદિ ઉપર લીલના ધાબાં (Moss) ઊગી નીકળે છે તે.

ત્રિઅંગી (Pteridophyta) વનસ્પતિને ત્રણ અંગ હોય છે. તેને મૂળ, થડ અને પાન હોય છે અને તેમાં રસવાહિનીઓની સંપૂર્ણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રચનાને લીધે એક વૃક્ષ તરીકે તેની ગણના થઈ શકે છે; જેમકે ફર્ન અને પાઈનનાં ઝાડ.

પૂર્ણાંગી વનસ્પતિ (Spermatophyta) માં મૂળ, થડ, પાન, ફૂલ, ફળ, બીજ, એ બધાં જ અંગો આવી જાય છે, માટે તેને પૂર્ણાંગી વનસ્પતિ કહે છે. ફૂલ, ફળ, અને બીજ એ એક જ અંગ ગણી શકાય, માટે બીજાં અંગો ઉપરાંત આ ત્રણમાંનું એક પણ અંગ વૃક્ષને હોય તો તેને પૂર્ણાંગી વનસ્પતિ છોડ કહેવામાં આવે છે.

વનસ્પતિ અંગો

૧. મૂળ

જમીનમાં બીજ પડ્યા પછી ત્યાંના ભેજથી તે પલળીને ફુગાય છે એટલે તેનું આવરણ તૂટે છે. તેના નીચેના ભાગમાંથી એક નાની દાંડી જેવો ભાગ સ્પષ્ટ થાય છે, અને જમીનમાં નીચે વધતો જાય છે, તેનું મૂળ બને છે. મૂળ બરાબર રચાયા પછી બીજના ઉપરના છેડે દાંડી જેવો નાનો ભાગ સ્પષ્ટ થઈ ફણગારૂપે બહાર ફૂટે છે. તે ફણગો જમીન બહાર જઈ ઉપર વધે છે ત્યારે તેનું થડ બને છે,

મૂળ બે કાર્યો કરે છે. તે જમીનમાં ઊંડા ઊતરે છે અને જમીનમાંથી પાણીમાં ઓગળેલા પોષક પદાર્થો—ખનિજ ક્ષારો—પોષક રસ તરીકે ચૂસી લઈ ઉપર આખા વૃક્ષને પહોંચાડે છે.

મૂળના મુખ્ય બે પ્રકાર છેઃ

(૧) ખીલા માફક સીધા જમીનમાં ઊંડા ઊતરે તેવા મૂળને ખીલામૂળ (Taproot) કહે છે.

(૨) મુખ્ય મૂળમાંથી ઘણી ડાળીઓ નીકળી જમીનમાં આડી-અવળી અનિયમિત રીતે ફેલાઈ જાય છે, તેવા મૂળને શાખામૂળ કહે છે.

મૂળની રચના

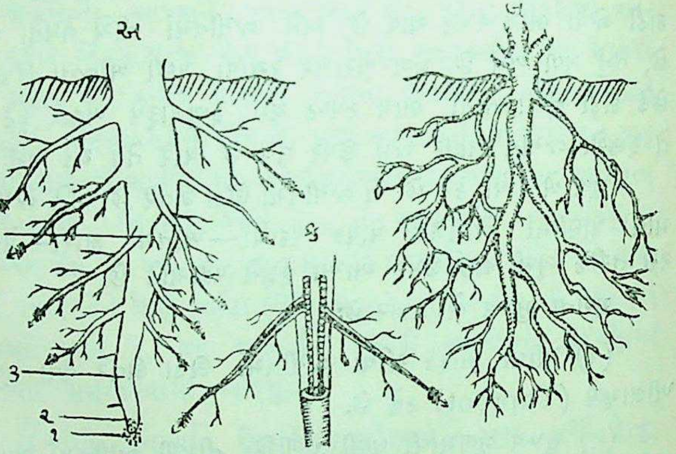
બીજમાંથી મૂળનો ભાગ ફૂટી જમીનમાં જગ્યા કરતો ઊંડો ચાલ્યો જાય છે, તે ભાગને મૂળઅણી (Root-tip) કહે છે. તેના છેડા ઉપર નાની ટોપીના આકારમાં કોષો ગોઠવાઈ ગયા હોય છે, તેને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મૂળટોપી (Root–cap) કહે છે. આ ભાગ સૌથી નીચેનો છે. તેના ઉપરનો ભાગ (અણી ઉપરનો ભાગ) વિકાસભાગ કહેવાય છે; તે આશરે ૧/૮″ જેટલો લાંબો હોય છે; પરન્તુ આ ભાગમાં જ નવા નવા કોષો બની મૂળનો વિકાસ કરે છે. એ પ્રમાણે મૂળ વધતાં વધતાં નીચે જમીનમાં ઊંડું ઊતરતું જાય છે. વિકાસભાગના ઉપરના ભાગને શોષણભાગ કહેવામાં આવે છે. તેનાથી છોડ જમીનનો રસકસ ચૂસી વિકાસ પામે છે. શોષણભાગની આસપાસ આવેલી ત્વચા (Epidermis)માંથી વાળ જેવા રૂટહેર્સ (Root–hairs) રેસા એટલે મૂળકેશ ફૂટી નીકળેલા હોય છે. આ રેસા જમીનનો રસકસ ચૂસીને તેને મૂળમાં લઈ જવાનું કાર્ય કરે છે.

આકૃતિ નં. ૩૯



મૂળની રચના અને પ્રકાર

અ ખીલામૂળ
- ૧ મૂળટોપી
- ૨ મૂળઅણી
- ૩ વિકાસભાગ
- ૪ શોષણ ભાગ

બ શાખામૂળ

ક મૂળનું ઊભું છેદન અને અંદરની રચના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મૂળમાંથી નીકળેલી શાખાઓ મૂળના આખા બંધારણવાળી હોય છે, અને મૂળ કેશ મૂળ ઉપરની ત્વચાની અંદરથી જ નીકળેલા હોય છે; એટલે મૂળની શાખાઓ ઉપર પણ મૂળના બીજા ભાગ ઉપરાંત ત્વચા હોય છે, ત્યારે મૂળ કેશ તો ફક્ત ત્વચાનો જ બનેલો હોય છે. મૂળકેશ અને મૂળની શાખાઓ વચ્ચે આ તફાવત છે. આ રીતે વૃક્ષ, વેલાઓ, છોડવાઓ પોતાના પોષણ માટે જમીનમાંથી મૂળિયાં વાટે પોષકરસ ચૂસીને મોટાં થાય છે.

મૂળનું બંધારણ

પકવ થયેલા મૂળનું બંધારણ

કેશવાળા વિભાગ ઉપરનો મૂળનો ભાગ પકવ થતો જાય છે. આ ભાગને આડો કાપી તપાસીએ તો નીચે મુજબ તેનું બંધારણ બૃહદ્દર્શક કાચ (Magnifying lense)થી જણાય છે.

મૂળ મુખ્યત્વે એ વિભાગમાં વહેંચાઇ ગયું હોય છે:

૧. બહારની છાલ, કોર્ટેક્સ (Cortex)

૨. અંદરનો મુખ્યનલિકા વિભાગ

૩. ગર્ભભાગ–પિથ (Pith)

૧. કોર્ટેક્સની ઉપર પાતળું પડ હોય છે. તેને એપિડર્મિસ કે એપિબ્લેમા (Epidermis, Epiblema) કહેવામાં આવે છે. મૂળમાંથી વાળ જેવા કેશમૂળ આ પડમાંથી નીકળે છે. કોર્ટેક્સ છૂટાછૂટા કોષોનું બનેલું હોય છે. કોષોની આસપાસ ખાલી જગ્યા હોય છે. તેની કોષરચનાને પેરેંકાઇમેટસ (Parenchymatous) રચના કહે છે.

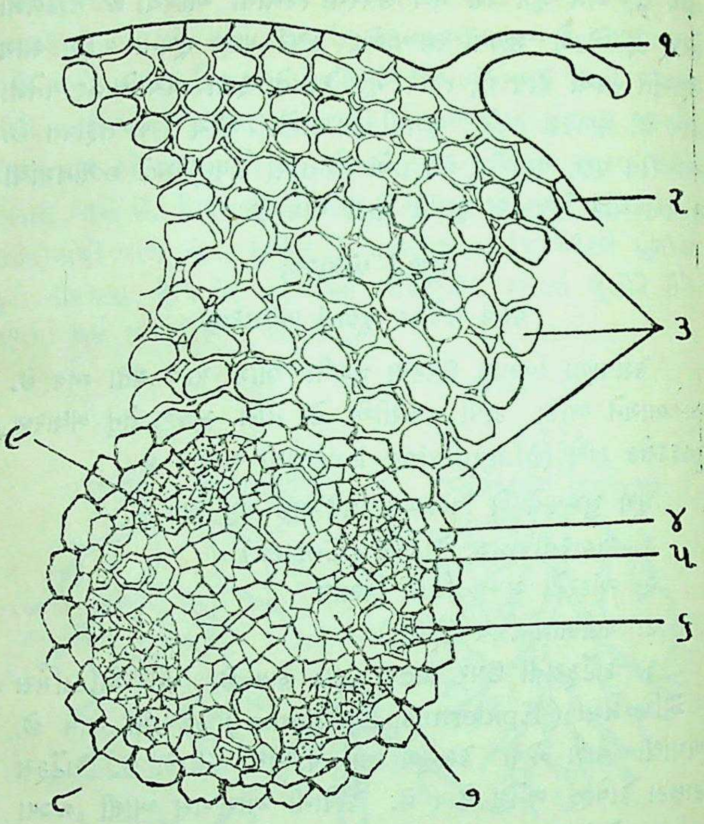
૨. વચ્ચેનો નલિકાવિભાગ, ઝાડ કે કોષના પોષકરસને ઉપર નીચે લઈ જનારી રસવાહિનીઓથી બનેલો છે.

આ રસવાહિનીઓના નલિકાવિભાગ અને કોર્ટેક્સ વચ્ચે એક પડ હોય છે, તેને એન્ડોડર્મિસ (Endodermis–અંતર્પડ કહે છે.)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૩૭



મૂળનું આડું છેદન

(Transverse section of Root-Dicotyledou)

૧ મૂળકેશ (Root-hair)
૨ બહિર્પડ (Epiblema)
૩ છાલ (Cortex)
૪ અંતર્પડ (Endodermis)
૫ પેરિસાઈકલ (Pericycle)
૬ પ્રોટોઝાયલેમ (Protoxylem)
૭ પીટેડ સેલ્સ (Xylem)
૮ પિથ-ગર્ભભાગ (Pith)
૯ ફ્લોએમ (Phloem)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્યાર પછી પેરિસાઇકલ (Pericycle) નામનું પડ હોય છે. ત્યારપછી પ્રોટોઝાયલેમ (Protoxylem) અને ઝાયલેમ અગર પીટેડ સેલ્સ હોય છે. તેની બાજૂએ ફ્લોએમ (Phloem)ના કોષો હોય છે અને વચમાં પિથ, ગર્ભભાગ, હોય છે.

રસવાહિનીઓ બે પ્રકારની છે. ઝાયલેમ (Xylem) અને ફ્લોએમ (Phloem). ઝાયલેમના કોષો જાડા, લાંબા, અને મરી ગયેલા હોય છે. ફ્લોએમના કોષો લાંબા, પાતળી દીવાલવાળા અને પ્રોટોપ્લાઝમથી ભરેલા હોય છે. ઝાઈલેમના કોષો એકબીજા સાથે ઉપર નીચે નલિકાવિભાગ સળંગ થાય તેવી રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે; એટલે ઝાયલેમની સળંગ નળીમાંથી મૂળકેશ અને મૂળિયા વાટે જમીનમાંથી ચુસાયેલો રસકસ ઉપર થડ, ડાળીઓ અને પાંદડાંમાં જાય છે.

ફ્લોએમની નળીઓના કોષો એકબીજા મળી સાથે એવો નલિકા-વિભાગ બનાવે છે કે પાંદડાં અને કોમળ ભાગોમાં બનેલો છોડનો ખોરાક નીચે જઈ આખા ઝાડને પોષણ આપે છે.

૩. મૂળના મધ્યમાં ત્રીજો ભાગ હોય છે તેને ગર્ભભાગ (Pith) કહે છે. આ ભાગ મધપૂડા જેવી રચનાવાળો હોય છે ત્યારે તેને પેરેંકાઈમેટસ (Parenchymatous) કહે છે. ઘણી વખત આવા ભાગમાં વનસ્પતિમાં થતા પોષક રસપદાર્થ સંગ્રહ માટે પડયા રહે છે. કેટલીક વખત ઉભા સૂકા તાંતણાથી આ ભાગ બનેલો હોય છે, ત્યારે તે સૂકો અને કોઈપણ જાતના રસ વગરનો હોય છે. આવી રચનાવાળા ગર્ભભાગને સ્કલીરેંકાઇમેટસ (Sclerenchymatous) કહે છે.

એક વર્ષ કરતાં વધારે જીવનાર કેટલાક છોડોના મૂળ અને જમીનમાં વધતા થડમાં કાર્બોહાઇડ્રેટ ઇત્યાદિ ખોરાકના પદાર્થોના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંગ્રહ થાય છે. તેના મોટા ભાગને આપણે કંદમૂળ કહીએ છીએ. આવા ખોરાકના ભંડારરૂપ મૂળ ગાજર, શકરિયાં, ઈત્યાદિ છોડના હોય છે. આ ભેગો થયેલો ખોરાક સ્ટાર્ચ અગર ખાંડનો હોય છે. તેમાં ૮૦ થી ૯૦ ટકા જેટલું પાણી હોય છે.

મૂળના બંધારણનો નકશો (Chart)

મૂળનું બંધારણ

- अ છાલ–કોર્ટેક્સ Cortex
  - ૧ મૂળકેશ (Roothair)
  - ૨ બહિર્પડ (Epidermis Epiblema)
  - ૩ છાલ (Cortex)
- व આંતરનલિકા વિભાગ
  - ૪ અંતરપડ (Endo dermis)
  - ૫ પેરિસાઇકલ (Pericycle)
  - ૬ પ્રોટોઝાયલેમ (Proto Xylem)
  - ૭ પીટેડ સેલ્સ (Xylem) (ઝાયલેમ)
  - ૯ ફ્લોએમ (Phloem)
- क ગર્ભભાગ
  - ૮ ગર્ભભાગ–પિથ (Pith)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૧ મું

થડ–The Stem

બીજને નીચેને છેડે જેમ મૂળ ઊગી જમીનમાં ઊંડું ચાલ્યું જાય છે, તેમ બીજને બીજે છેડે—ઉપરને છેડે–ગર્ભવિભાગમાંથી જમીનની સપાટી બહાર એક ફણગો ફૂટી આવે છે, અને તે ફણગામાંથી પાન ઊગી નીકળે છે. ફણગો ઊંચો વધતો જાય છે, અને તેમાંથી નવી નવી ડાળીઓ, અને ડાળી ઉપર પાન ફૂટતાં જાય છે. આ પ્રમાણે ડાળીઓ અને પાન ઊંચે જાય છે. ડાળીઓ અને જમીન વચ્ચે છોડ કે વૃક્ષનો જે જાડો ભાગ રહે છે, તેને થડ કહે છે.

ઝાડ આખાને ટકાવી રાખવાનું કામ થડ કરે છે. તેના ઉપરના ભાગમાં ડાળીઓ, પાન અને છોડનાં બીજાં અંગોમાં મૂળમાંથી જમીનનો પોષકરસ ઉપર લઈ જવાનું કામ અને છાલ ઉપરના ભાગમાં પાન અને કોમળ ભાગમાં ખાંડ જેવા બનતા પોષક પદાર્થો નીચે મૂળમાં લઈ જવાનું કામ—આ બન્ને કામો–થડ કરે છે. આ પ્રમાણે મૂળ અને પાંદડાં થડને લીધે દરેક રીતે જોડાયેલાં રહે છે.

થડનું બંધારણ, રચના અને કાર્યપદ્ધતિ

થડના મુખ્ય ત્રણ વિભાગઃ

૧. બહારનું જાડું પડ અથવા છાલ;
૨. આંતર રસવાહિનીવિભાગ; અને
૩. વચ્ચેનો ગર્ભવિભાગ—પિથ (Pith)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧. કોર્ટેક્સના બહારના પડને ત્વચા—બહિરૂપડ (Epidermis) કહેવામાં આવે છે. તેના ઉપર પાછું મીણ જેવું ચીકણું પાતળું પડ હોય છે. તેને કયુટિકલ (Cuticle) કહેવામાં આવે છે. આ પડની ચીકાશને લીધે છાલની અંદરના રસો સુકાતા નથી. તેના ઉપર મૂળકેશ હોય છે અને તે લીલા રહે છે. કોર્ટેક્સમાં લીલા કલોરોપ્લાસ્ટ ભરેલાં હોય છે. છોડ કે ઝાડ જેમજેમ જૂનું થતું જાય છે, તેમતેમ તેના ઉપરનું પડ એપિડર્મિસ પણ જાડું થતું જાય છે. અને તેના બહારના કોષ સુકાઈ મરી જાય છે, તેની જાડી છાલ બને છે. ત્યાર પછી છાલનો ભાગ આવે છે તેને કલોરેંકાઈમા કહે છે, અને પછી અંદરના ભાગને પેરેંકાઈમા કહે છે. તે છાલમાં વૃદ્ધિ થતાં અંતે અંદરનું કોર્ટેક્સ પણ અદૃશ્ય થાય છે. અને તેને બદલે સળંગ જાડી છાલ બની જાય છે જેને કોર્ક (Cork) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે જૂનાં ઝાડોનાં થડમાં બહારનો છાલવિભાગ સુકાયેલા અને મરી ગયેલા કોષોના વિભાગથી બનેલો જાડો કોર્કનો ભાગ હોય છે.

૨. કોર્ટેક્સ પછીના અંદરના વિભાગને રસવાહિનીવિભાગ કહેવામાં આવે છે. તેની અંદર રસવાહિનીઓ અને તેની કાર્યપદ્ધતિને વેસ્કયુલર સીસ્ટમ (Vascular system) કહે છે. કોર્ટેક્સ એટલે છાલ અને અંદરની રસવાહિનીવિભાગની વચ્ચે એન્ડોડર્મિસ (Endodermis) નામનું જીવન્ત કોષોનું પડ આવેલું છે. રસવાહિનીવિભાગ ફ્લોએમના કોષોથી બનેલી નળી અને ઝાઈલેમના કોષોથી બનેલી નળી, એ પ્રમાણે ઝાડનો ઉપર બનેલો પોષકરસ નીચે લઈ જનારી અને જમીનમાંથી શોષાયેલો રસ ઉપર વૃક્ષમાં લઈ જનારી નળીઓનો બનેલો છે. પરંતુ ફ્લોએમ અને ઝાઇલેમના કોષોને ઉત્પન્ન કરનાર કેમ્બિયમ નામના કોષોનું એક પડ પણ તેની વચ્ચે આવેલું હોય છે. આ કોષાના પડને પ્રજનક કોષોનું પડ પણ કહેવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ફ્લોએમ અને ઝાયલેમના નળીઓ જેવા કોષો પોતાની જાતના કોષો સાથે ઉપર નીચે જોડાઈ ઊભી રસવાહક નળીઓ થડમાં બનાવે છે. ફ્લોએમવાળી નળીઓ ઝાડનાં પાંદડાં અને પોચા ફણગાઓમાં બનેલા સાકર જેવા ખોરાકના પદાર્થને તથા તેમાંથી બનતા બીજા પોષક પદાર્થ—પ્રોટિડ્ઝ અને ફેટ્સને રસરૂપે નીચે ઝાડનાં તમામ અંગોમાં લઈ જાય છે. તે જ પ્રમાણે ઝાયલેમના કોષોથી બનેલી ઊભી નળીઓ જમીનના મૂળમાંથી ચુસાઈ આવતો પોષકરસ ઝાડનાં તમામ અંગોને ઉપર પહોંચાડે છે.

વસંતઋતુમાં કેમ્બિયમમાંથી ઝાયલેમ અને ફ્લોએમના કોષો ખૂબ બને છે. બીજી ઋતુઓમાં તે બનતા નથી. ઝાયલેમના કોષો પ્રતિવર્ષ બન્યા પછી સુકાઈ પ્રોટોપ્લાઝમ વગરના થઈ જાય છે, અને વર્ષની આખરે નવા કોષો બને છે. જૂનો આખોય નલિકાવિભાગ કાષ્ઠ જેવો બની જાય છે. આ રીતે દર વર્ષે ઝાયલેમની જૂની નળીઓ ફરતી આવેલી હોય છે, તે બધાયનું કાષ્ઠ બની જાય છે. નવી રચાયેલી નળીઓ તેને ફરતી આવેલી હોય છે, તે નીચેથી ઉપર રસ લઈ જવાનું કાર્ય કરે છે. મરી અને સુકાઈ ગયેલી ઝાયલેમની નળીઓનો વિભાગ થડની અંદર કાષ્ઠ તરીકે ગોળ કડીની માફક આવેલો સ્પષ્ટ દેખાય છે. આ પ્રમાણે જૂનાં વૃક્ષોમાં દર વર્ષે અંદરથી બહાર ગોળ ફરતી કડીઓરૂપે (ઝાયલેમની નળીઓ રૂપે) બનેલો એક કાષ્ઠવિભાગ થડમાં દેખાય છે. થડને આડું કાપી જોતાં આવી જેટલી નળીઓ દેખાય તેટલાં વર્ષનું તે ઝાડ થયેલું ગણાય છે. વસંતઋતુમાં ઝાયલેમના કોષો સાથે જ ફ્લોએમના કોષો પણ બને છે, પરંતુ ફ્લોએમના જૂના કોષો નવા કોષો આવતાં અદૃશ્ય થઈ જાય છે. એ પ્રમાણે દર વર્ષે ફ્લોએમની નવી નળીઓ બને છે, પરંતુ જૂની નળીઓ થડમાં દેખાતી નથી.

૩. રસવાહિનીઓના વિભાગની વચ્ચોવચ્ચ કેન્દ્રમાં ગોળ ખાલી જગ્યા આવેલી હોય છે, તેમાં ખાંડ જેવા પોષક પદાર્થો અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમાંથી બનેલા બીજા પદાર્થો રસરૂપે ભરેલા હોય છે. આ ભાગને પિથ એટલે ગર્ભભાગ કહેવામાં આવે છે.

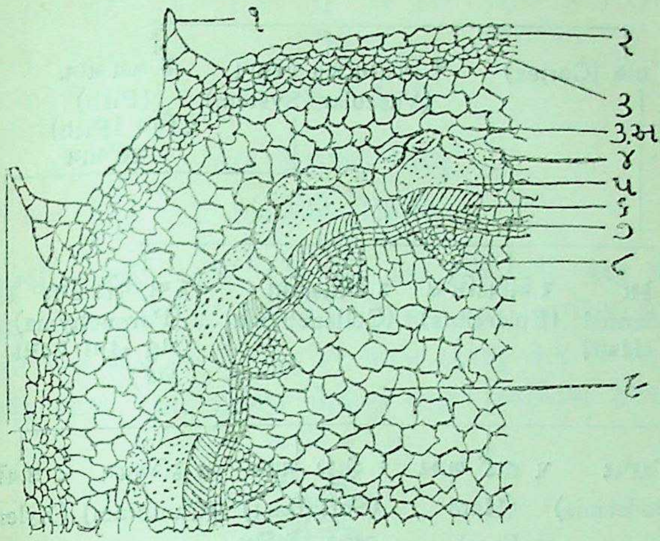
થડના કેન્દ્રમાં આવેલો આ ગર્ભભાગ કોર્ટેક્સની માફક છૂટા-છૂટા કોષો અને ખાલી જગ્યાનો બનેલો છે; એટલે આ રચનાને પેરેંકાઇમેટસ—(Parencymatous) કહે છે. કોર્ટેક્સમાં ક્લોરો-પ્લાસ્ટ્સ ખૂબ હોય છે. તેમ પિથમાં તે હોતાં નથી. આ ગર્ભભાગમાં ઝાડનો પોષકરસ સંગ્રહ થઇ ભરાઇ રહે છે, અને તે ધીમે ધીમે જરૂર પડે ત્યારે ઊંચે નીચે પણ રસવાહિનીઓવાટે ઝાડના પોષણ માટે જાય છે. નાનાનાના છોડ અને વેલાઓ વર્ષ આખરે સુકાઇ જાય, ત્યારે આ ગર્ભભાગ અંદરનો રસ સુકાઇ જાય છે, અને તેની ખાલી નળી રહે છે; પરંતુ મોટા ઝાડ જેમાં પિથની નળીની આસપાસ કાષ્ઠતત્ત્વ દિનપ્રતિદિન વધતું જાય છે તેમાં કાષ્ઠતત્ત્વથી પિથની નળી દબાઇ જઇ ઝાડ જેમ જૂનું થઇ જાય તેમ ધીમેધીમે અદૃશ્ય થતી જાય છે. બહુ જૂનાં ઝાડોમાં બહુધા ગર્ભભાગ એટલે પિથ નજરે પડતો નથી.

આ પ્રમાણે આ ત્રણે વિભાગોની રચના અને કાળક્રમે થતા વિકાસ અને બંધારણમાં થતા ફેરફાર ઉપરથી છેક જૂનાં ઝાડોના થડોનું બંધારણ બીજાં ઝાડો કરતાં કાંઇક જુદું પડે છે. તેમાં બહારનો છાલનો સુકો ભાગ અને અંદરનો કાષ્ઠનો સૂકો ભાગ મુખ્યત્વે નજરે પડે છે. અંદરનો ગર્ભનો ભાગ પણ નહિ જેવો જ દેખાય છે કે અદૃશ્ય થયેલો હોય છે. અને આ બે કાષ્ઠ અને બહારના અને અંદરના સૂકા વિભાગની વચ્ચે છાલના તેમ જ રસવાહિની વિભાગના જેટલા તાજા કોષો હોય તેટલા કોષો ઉપર જ ઝાડનો નિભાવ થાય છે અને ઝાડ ટકી રહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૩૮



થડનું આડું છેદન

(Stem : cross section–dicotyledon)

૧ કેશ (Epidermal Hair)
૨ બહિપર્ડ (Epidermis)
૩ કોલ્લેંકાઇમા (Collenchyma)
૩ અ પાતળું પેરેંકાઇમા (Thin Parenchyma)
૪ આંતરપડ (Endodermis)
૫ હાર્ડ બાસ્ટ (Hard Bast)
૬ સોફ્ટ બાસ્ટ (Soft Bast) અગર ફ્લોએમ (Phloem)
૭ કેમ્બિયમ (Cambium)
૮ ઝાયલેમ (Xylem)
૯ પિથ-ગર્ભભાગ (Pith)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થડના બંધારણનો નકશો (Chart)

- અ છાલ (Cortex)
- બ અંતરનલિકા વિભાગ (Vascular System)
- ક ગર્ભભાગ. (Pith)
  - ૯ પિથ (Pith) ગર્ભભાગ

- ૧ કેશ (Epidermal Hair)
- ૨ એપિડર્મિસ (Epidermis)
- ૩ કોલ્લેંકાઈમા (Collenchyma)
- ૩ અ પેરેંકાઈમા (Parenchyma) (બહુ જૂના થડમાં કોર્ક)

- ૪ અંતરપડ (Endodermis)
- ૫ હાર્ડ બાસ્ટ (Hard Bast)
- ૬ સોફ્ટ બાસ્ટ (Soft Bast) અગર ફ્લોએમ
- ૭ કેમ્બિયમ (Cambium)
- ૮ ઝાયલેમ (Xylem)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

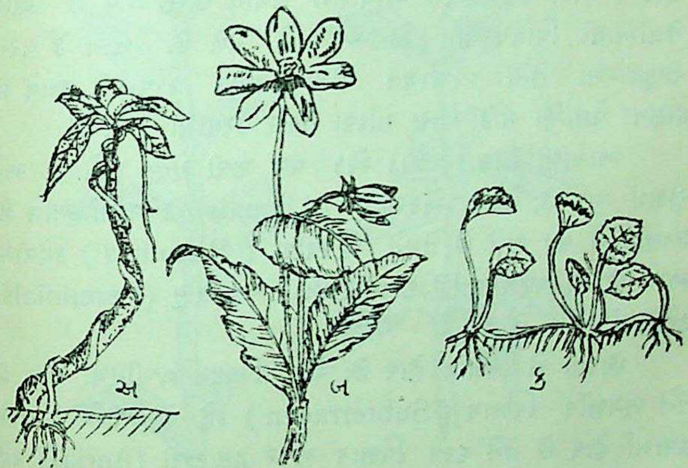
પ્રકરણ ૩૨ મું

ઝાડ ઊગવાનું વલણ

વૃક્ષ અને વેલાઓ

જમીનમાંથી ફણગો ફૂટી અને છોડ ઊંચે જઈ થડનું પાકું સ્વરૂપ ધારણ કરે, તે પહેલાં તે છોડને જુદી જુદી દિશાઓમાં ઊગી અને પાકા છોડ, વેલ કે વૃક્ષનું રૂપ ધારણ કરવાનું હોય છે. ફણગો ઉપર આવ્યા પછી જુદાજુદા છોડોમાં અમુક દિશાઓમાં ઊગવાનું

આકૃતિ નં. ૩૯



ઝાડ ઉગવાનું વલણ

અ. થડ કે બીજા ટેકાને આધારે ઉપર જતી વેલ

બ સીધું ઉપર જતું ઝાડ

ક જમીન ઉપર પથરાતા વેલા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વલણ ઉત્પન્ન થાય છે. આ રીતે ઘણા છોડ તો ઊગી આકાશ તરફ સીધા ચાલ્યા જાય છે અને તેના મોટાં ઝાડ બને છે પરંતુ કેટલાક છોડનું બંધારણ એવું હોય છે કે તે પોતાને આધારે ઊભા રહી શકતા નથી; જેમકે વાલનો છોડ, મધુમાલતીની વેલ, મોગરાની વેલ ઇત્યાદિ. આવા છોડને લતા કે વેલ કહેવામાં આવે છે. વળી કેટલાક છોડ જમીન બહાર નીકળ્યા પછી તેમના અમુક બંધારણને લીધે ઊંચે જતા જ નથી પરંતુ જમીન ઉપર પથરાતા જાય છે. જો તે દરમ્યાન ઝાડ કે વાડનો આશ્રય મળી જાય, તો તેના ઉપર પણ તે પથરાતા જાય છે. આવા છોડને વેલા કહે છે. આવા વેલા મુખ્યત્વે શાક કે ફળો આપણને આપે છે; જેમકે ગલકાં, દૂધી, કોળું, કાકડી ઇત્યાદિ તેવા જ વેલાઓ ઉપરથી ઊતરે છે. તડબૂચના વેલા નદીની રેતમાં ઊગી તેના ઉપર પથરાયેલા હોય છે. વેલ અને લતાઓ મુખ્યત્વે ઝાડ કે એવા કોઇ ટેકાને આધારે જ ઊગીને ઉપર જાય છે. આવી વેલીઓથી વિવિધરંગી ફૂલો આપણને મળે છે. બાગ કે ઘરના શણગારમાં તેનો વ્યવસ્થિત રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. દ્રાક્ષના વેલાઓ માટે ખાસ માંડવા તૈયાર કરવામાં આવે છે.

આમાંથી કેટલાક છોડ એક વર્ષ જીવી મૃત્યુ પામે છે અને સુકાઇ જાય છે; તેમને એકવર્ષાયુ (Annuals) કહેવામાં આવે છે. કેટલાંક બે વર્ષ જીવે છે તેમને દ્વિવર્ષાયુ (Biennials) કહેવામાં આવે છે. બે વર્ષથી વધારે જીવનાર છોડને બહુવર્ષાયુ (Perennials) કહેવામાં આવે છે.

છોડના બે વિભાગ હોય છેઃ એક વિભાગ જમીનમાં હોય છે તેને ભૂગર્ભીય વિભાગ (Subterraean) કહે છે, બીજો વિભાગ હવામાં હોય છે તેને દૃશ્ય વિભાગ અગર હવાજીવી (Aerial) કહે છે. કેટલાક છોડના હવાજીવી વિભાગ દર વરસે સુકાઈ મરી જાય છે; પરન્તુ ભૂગર્ભીય વિભાગ જીવતો અને જમીનમાં વધતો રહે છે. આવા છોડને નિત્ય ટકી રહેનારા વેલા કહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

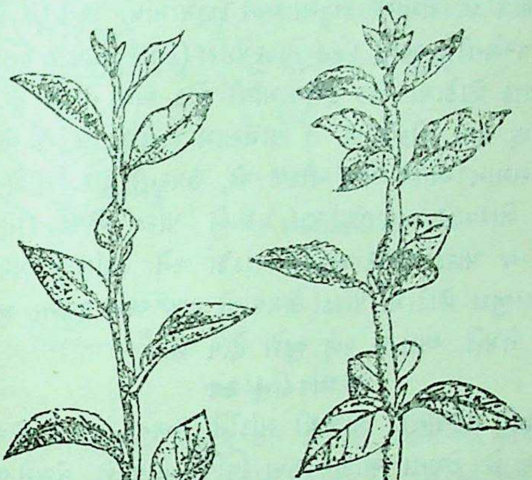
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૩ મું

પાંદડાં

ઊગવાની રીત અને રચના

આકૃતિ નં. ૪૦



પાંદડા ઊગવાની રીત અને રચના

અ. સમાન્તરે ઉપર નીચે અને સામસામાં ઊગતાં પાંદડાં.

બ. ત્રણની હારમાં ગોળ ફરતાં ઊગતાં પાંદડાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થડની રચના અને બંધારણ જાણ્યા પછી તેમાંથી ઊગતાં પાંદડાંની રચના સંબંધી થોડું અધ્યયન જરૂરી છે. જેમ મૂળિયાંમાં શાખાઓ ગમેતેમ ઊગે છે તેમ થડ ઉપર પાંદડાં ગમે તેમ આડાં અવળાં ઊગતાં નથી. અમુક અમુક અંતરે ચોક્કસ ઢબે અમુક આકાર ધારીને જ પાંદડાં ઊગે છે. થડ ઉપર જ્યાં પાંદડું ઊગવાનું હોય ત્યાં એક ગાંઠો બહાર નીકળે છે. અને તેમાંથી એક ફણગો ફૂટે છે. આ ગાંઠાને (Node) કહે છે. આવા ઘણા ગાંઠા થડ ઉપર અમુક અમુક અંતરે ઊગે છે. તેમાંથી ફણગા અને ફણગામાંથી પાન ફૂટે છે. આવા ગાંઠાની વચ્ચેની જગ્યાને ઈન્ટર્નોડસ્પેઈસ (Internode space) કહે છે. કેટલાક છોડોમાં એક ફણગામાંથી એક પાન નીકળે છે. ઘણામાં બે કે ત્રણ પાન નીકળે છે. તે સામસામા નીકળે છે, કે એક આડી હારમાં સમાન અંતરે પણ નીકળે છે, ઉપરની હાર નીચેની હારને કાટખૂણે ગોઠવાઇ જાય છે. આ પ્રમાણે પાંદડાં એવી રીતે ઊગે છે કે બધાં જ પાંદડાં ઉપર સૂર્યનો તડકો બને ત્યાંસુધી સરખી રીતે પડે. જુદાજુદા છોડોમાં પાંદડાં ઊગવાની ઢબ અને રચના જુદી હોય છે, અને તેમનો આકાર પણ જુદો હોય છે.

પાંદડાનું કદ

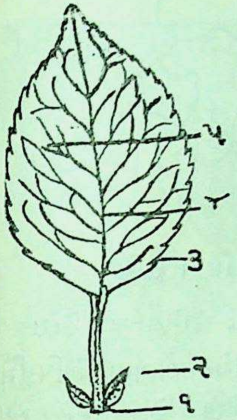
નાની માખીની પાંખથી માંડીને કેળના પાંદડાં જેવડું પાન મોટું હોય છે. તેમના આકાર પણ વિવિધ હોય છે. લંબગોળ, ગોળ, ત્રિકોણ, પંખા જેવું, તલવાર જેવું ઈત્યાદિ હોય છે. તેની ધાર ઉપર ઝાલર જેવું કે કરવતના દાંતા જેવું હોય છે. તેની જાડાઇ પણ વિવિધતાભરી હોય છે. તેની સપાટી ઘણામાં લીસી અને કેટલાકમાં ખરબચડી હોય છે. પાનની ઉપરની સપાટી ઘણે ભાગે વધારે લીસી હોય છે બહુધા તો પાનનો રંગ લીલો જ હોય છે, પરન્તુ આ લીલો રંગ આછો પોપટી ઘેરો હોય છે, અને કેટલાંક પાંદડાં લાલ જાંબલી રંગની ઝાંયવાળાં હોય છે. વૃક્ષની જાતિઓની વિવિધતા પ્રમાણે તેનાં પાંદડાંમાં પણ ખૂબ વિવિધતા છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાંદડાંના બે ભાગ હોય છે; એક દાંડી અગર ડીટડી (Petiole)નો ભાગ. આ દાંડીને આખું પાંદડું લાગેલું હોય છે. તેનાજ ટેકાથી પાન થડ કે ડાળી ઉપર અધ્ધર ટકી રહે છે. અને બીજો ભાગ તે દાંડીમાંથી જ ફેલાઈ અને પહોળો થયેલો પાનનો વિભાગ છે. પાનમાં

આકૃતિ નં. ૪૧



૧. દાંડી-પીટિયોલ (Petiole)
૨. પાંદડીઓ-સ્ટિપ્યુલ્સ
૩. ધાર
૪. મધ્યનસ (Midrib)
૫. રસવાહિનીઓ-નસો

પાંદડાની રચના

આવેલો રસવાહિનીનો વિભાગ આ દાંડીમાં થઇને થડ સાથે—થડની રસવાહિનીઓ સાથે સીધો-સંબંધ ધરાવે છે. પાંદડાનું બંધારણ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે. પાંદડાને છેદી અને સૂક્ષ્મદર્શક કાચથી જોતાં આ ત્રણ ભાગ દેખાય છે:

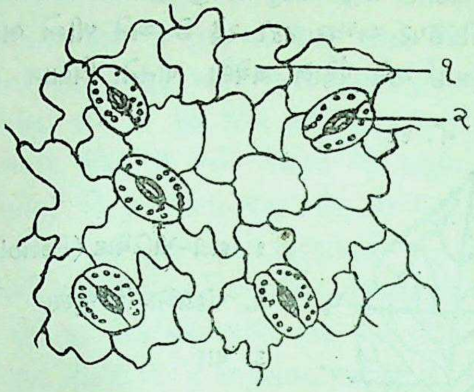
૧. ચારે બાજૂ ઉપર નીચે એપિડર્મિસ (Epidermis) ત્વચા
૨. અંદરનો લીલો ગર્ભભાગ-મીઝોફીલ (Mesophyll)
૩. ગર્ભમાં આવેલો જાળી જેવો રસવાહિનીનો વિભાગ

૧. **એપિડર્મિસ**—(Epidermis)માં ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સ હોતાં નથી. પાંદડાંની ઉપરનું એપિડર્મિસ સુંવાળું હોય છે અને નીચેનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૪૨



પાંદડાંની નીચેની બાજૂ-છિદ્રો સાથે

૧. એપિડર્મિસ ૨. સ્ટોમેટા-ગાર્ડ સેલ્સ

ઓછું સુંવાળું અગર ખરબચડું હોય છે. નીચેના ભાગના એપિડર્મિસમાં અગર ત્વચામાં બહુ જ ઝીણાં છિદ્રો હોય છે. તેમને સ્ટોમેટા (Stomata) કહેવામાં આવે છે. તે એટલાં બધાં સૂક્ષ્મ હોય છે કે એક ચોરસ ઇંચ જેટલી પાંદડાની નીચેની સપાટીમાં એક લાખ જેટલાં આ છિદ્રો આવેલાં છે. આ છિદ્રોનાં મોં આગળ પડદા જેવા ગાર્ડ સેલ્સ (Guard cells) હોય છે. જ્યારે ઝાડને હવા અંદર લેવાની કે અંદરથી ભેજ કે હવા બહાર કાઢવાની જરૂર નથી હોતી ત્યારે કમાડ જેવા આ ગાર્ડ સેલથી તે છિદ્રનું મોં બંધ થઈ જાય છે. એપિડર્મિસ ઉપર મીણ જેવું બહુ જ પાતળું પડ હોય છે, તેને લીધે અંદરનો રસ ઊડી જતો નથી કે સુકાતો નથી.

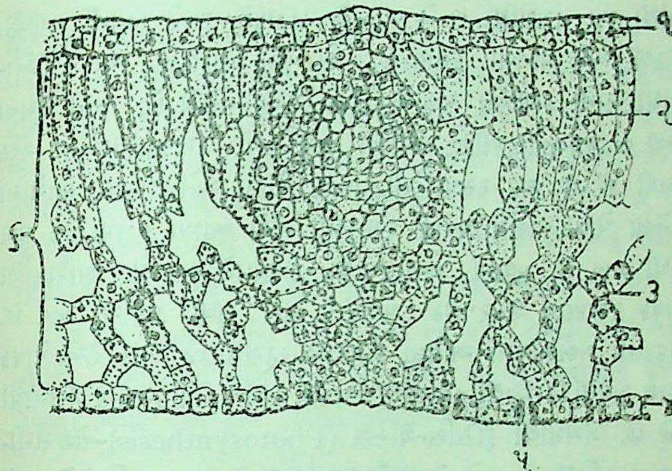
૨. **મીઝોફીલ** (Mesophyll) પાંદડાનો લીલો ગર્ભભાગ છે. વૃક્ષના પોષણ માટે ખાંડ જેવો પદાર્થ બનાવનાર તે કારખાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. આ ગર્ભભાગના બે વિભાગ હોય છેઃ ઉપરનો ભાગ અને નીચેનો ભાગ. પાંદડાની ઉપરની બાજૂનો ભાગ એટલે સામાન્ય રીતે આકાશ તરફ રહેનાર ભાગને ઉપરનો ભાગ કહેવામાં આવે છે. પાંદડાની નીચેની બાજૂના જમીન તરફના ભાગને નીચેનો ભાગ કહેવામાં આવે છે.

આકૃતિ નં. ૪૩



પાંદડાની અંતરરચના-આડું છેદન

૧. ઉપરનું એપિડર્મિસ
૨. પેલીસેઇડ પેરેંકાઇમા
૩. પેરેંકાઇમા
૪. નીચેનું એપિડર્મિસ
૫. સ્ટોમેટા
૬. મીઝોફીલ

આ બન્ને ભાગોમાં ક્લોરોપાસ્ટ્સ ભરેલાં હોય છે. ઉપરના ક્લોરોપાસ્ટ્સ હારદોર એકબીજાની પાસે ગોઠવાયેલાં હોય છે. આ ભાગને પેલિસેઈડ (Palisade) કહેવામાં આવે છે. નીચેનો ભાગ વાદળી જેવો હોય છે, એટલે તેમાં ખાલી જગ્યા પુષ્કળ પ્રમાણમાં હોય છે. પાંદડાંના નીચેના છિદ્રમાંથી આવેલી હવા આ ખાલી જગ્યામાં ભેગી થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. રસવાહિનીની જાળી પાંદડાના અંદરના ગર્ભભાગમાં જ આવેલી છે. આ રસવાહિનીઓ થડ અને ડીટડીમાં થઇને પાનમાં સીધી પાનની ટોચ સુધી ચાલી જાય છે અને તેને મિડરિબ (Midrib) એટલે પાનની મધ્ય નસ કહેવામાં આવે છે. આ નસમાં બન્ને જાતની નળીઓ હોય છેઃ ફ્લોએમ અને ઝાયલેમ. ડીટડીનો ભાગ પૂરો થયા પછી પાનની પહોળાઈ શરૂ થાય છે. ત્યાંથી આ નસમાંથી બન્ને બાજૂએ કાટખૂણે બન્ને જાતની નળીઓ નીકળી અને પાનમાં ફેલાય છે. કાટખૂણે નીકળેલી આ નળીઓ-માંથી નાની ડાળીઓ પણ તેમને કાટખૂણે નીકળે છે, અને તેમના જેવી જ બાજૂની બીજી નળીઓ સાથે મળી રસવાહિનીઓની એક જાળી કરે છે. આ રસવાહિનીઓવાટે પાંદડાં અને કોમળ ભાગોમાં બનેલો પોષક પદાર્થ પ્રવાહી રસ બની નીચે આખા વૃક્ષમાં છેક મૂળ સુધી જાય છે. મૂળમાં જમીનમાંથી શોષાઇને આવેલો ક્ષારોવાળો પોષક રસપદાર્થ ઉપર છેક પાંદડાંની ટોચ સુધી પહોંચી જાય છે. પાંદડાના ગર્ભભાગમાં આવેલા ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સથી જ ખાંડ જેવો પોષક પદાર્થ સૂર્યનાં કિરણોથી હવામાંથી આવેલા કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગેસમાંથી બને છે. ગેસમાંથી ફોટોસિન્થેસિસ (Photosynthesis)–તેજસમી-કરણ પદ્ધતિથી તે બને છે અને ઉપર કહ્યું તેમ રસવાહિનીઓ વાટે આખા વૃક્ષને તેનાથી પોષણ મળે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૪ મું

ફૂલ—The Flower

જેવી રીતે થડમાંથી ફણગો ફૂટી પાંદડું નીકળે છે, તેવી જ રીતે નવા ફૂટતા ફણગામાંની ટોચે ફૂલની કળી નીકળે છે. આવા ફણગાની ટોચે કળી નીકળે કે પછી ફણગામાંથી પાંદડું નીકળે, અને તે ફણગા અને થડની વચ્ચેના કોણ એક્ઝિલ (Axil)માંથી બીજો ફણગો નીકળી તેમાંથી કળી નીકળે છે. આવા ફણગામાંથી કેટલીક વાર ડાંખળી નીકળી તેમાં એકીસાથે ઝાઝી કળીઓનો ગુચ્છ નીકળે છે. અને પછી તે ખીલી ફૂલગુચ્છ એટલે ઇન્ફ્લોરીસન્સ (Inflorescence) થાય છે.

ફૂટેલો ફણગો લાંબો થાય કે ટૂંકો રહે પરંતુ તેમાંથી કળી બહાર નીકળી ફૂલનાં બધાં અંગો ધીમે ધીમે ઊઘડે છે. આ ફણગાને ફૂલની બેસણી અગર રીસેપ્ટેકલ (Receptacle) કહે છે.

ફૂલનાં અંગો

ફૂલને ચાર અંગો હોય છેઃ

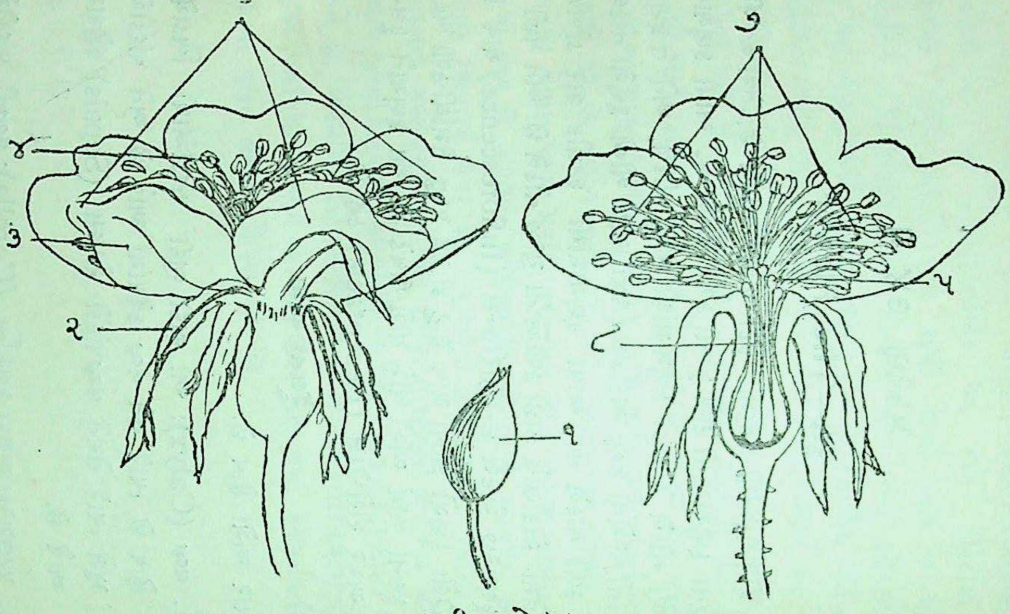
૧. વજ્ર (Calyx): આ જુદી જુદી પાંદડીઓથી બિડાયેલું હોય છે, ત્યારે તેને વજ્ર કહેવામાં આવે છે અને પાંદડીઓ ખૂલે ત્યારે તેમને વજ્રપાંદડી સેપલ્સ (Sepals) કહેવામાં આવે છે.

૨. પટલગુચ્છ અથવા ફૂલમણિ (Corolla): વજ્રની પાંદડીઓ ખૂલ્યા પછી અંદરની પાંદડીઓના સમૂહને પટલગુચ્છ કે ફૂલમણિ કહેવામાં આવે છે, અને તે ખૂલે છે ત્યારે દરેક પાંદડીને પેટલ (Petal) કહેવામાં આવે છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૪૪



કળી અને ફૂલ

૧. વજ્ર–કેલીક્સ
૨. વજ્ર પાંદડીઓ–સેપલ્સ
૩. ફૂલ પાંદડીઓ–પેટલ્સ
૪. પુંકેસર–સ્ટેમેન
૫. સ્ત્રીકેસર–કાર્પેલ
૬. ફૂલમણિ–કોરોલ્લા
૭. પુંકેસરવ્યૂહ–એન્ડ્રીશિયમ
૮. સ્ત્રીકેસરવ્યૂહ–ગાઇનીશિયમ અથવા પિસ્ટિલ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. પુંકેસર (Stamens), પટલગુચ્છ પછી અંદર ગોળ ફરતી હારમાં આવેલાં હોય છે.
૪. સ્ત્રીકેસર (Pistil) પુંકેસરોની વચ્ચે સ્ત્રીકેસરનો વ્યૂહ આવેલો છે.

૧. વજ્ર

ફૂલબેસણીમાંથી ફણગો લંબાઇ કળીનું રૂપ લે છે, અને તે ફરતી લીલી પાંદડીઓમાં બિડાયેલી હોય છે. આ લીલી પાંદડીઓને વજ્ર પાંદડી અગર સેપલ્સ કહેવામાં આવે છે, અને અંદરની કળી ઉપર વજ્ર પાંદડીઓ બિડાઇ તેનો આખો લીલો સમૂહ દેખાય છે તેને વજ્ર કહેવામા આવે છે. તેનું નામ બહુ જ સૂચક છે. ફૂલની અંદરના બીજા કોમળ ભાગોને ઢાંકી, તેનું સંપૂર્ણ રીતે રક્ષણ કરે છે. એટલે તેને વજ્ર કહેવામાં આવે છે. ફૂલનાં બીજાં અંગો તેની અંદર બિડાયેલાં હોય છે.

૨. પટલગુચ્છ

ફૂલમણિ (Corolla): વજ્રપાંદડીઓ ખુલ્યા પછી ફૂલની કળી દેખાય છે. તેની પાંદડીઓ એકબીજા ઉપર ચોંટેલી હોય છે. આ પાંદડીઓનો રંગ ફૂલના રંગ જેવો જ હોય છે. ફૂલનો સુંદર દેખાવ આ પાંદડીઓના ગુચ્છથી થાય છે. પાંદડીઓ એક પછી એક ખુલ્લી થઈ, પહોળી થઇ એક બીજા ઉપર છૂટી છૂટી પથરાય છે. ત્યારે ફૂલ ખીલ્યું કહેવાય છે. આ ફૂલપાંદડીઓનો સમૂહ એટલે ફૂલમણિ (Corolla) ને પટલગુચ્છ કહેવામાં આવે છે. ફૂલની રચનામાં વજ્ર અને ફૂલમણિ અથવા પટલગુચ્છ એ બે બહારનાં રક્ષક પડ છે. બીજાં અંગો તેમની અંદર બિડાયેલાં હોય છે અને તે વચ્ચે આવેલાં છે. એટલે આ બે અંગોને ફૂલના મદદગાર અગર ઉપાંગો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. અંદરના બે ભાગો પુંકેસર (Stamens) અને સ્ત્રીકેસર (Pistil) એ નવસર્જનનાં ખાસ અંગો છે. ઝાડના નવસર્જનમાં આ બે અંગો મુખ્ય ગણાય છે.

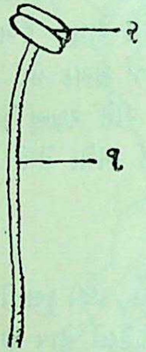
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. પુંકેસર (Stamen)

ફૂલની રચનામાં અંદરનો ત્રીજો ભાગ અગર ત્રીજું અંગ પુંકેસર છે. આ પુંકેસરોનો ગોળ ફરતો વ્યૂહ પાંદડીઓના સમૂહ પછી અંદરની બાજૂએ આવેલો છે. આ સમૂહ આખાને પુલિંગ વ્યૂહ એન્ડ્રીશિયમ (Andrœcium) કહેવામાં આવે છે.

આકૃતિ નં. ૪૫



પુંકેસર (Stamen)
૧. પરાગકોષ-એન્થર
૨. નરતંતુ-ફિલામેન્ટ

પુંકેસર બે ભાગમાં વહેંચાયેલું છે. તે નીચેથી દાંડી જેવું હોય છે અને ફૂલબેસણીમાંથી જ તે દાંડી ખીલી નીકળી હોય છે. દાંડી ઉપર ઊપસેલો ગોળ કે લંબગોળ ભાગ હોય છે. આ દાંડી જેવા ભાગને નરતંતુ (Filament) કહેવામાં આવે છે, અને ઉપરના ઊપસેલા દાબડી જેવા ગોળ ભાગને પરાગકોષ (Anther) કહેવામાં આવે છે. દરેક નરતંતુ ઉપર એક એક પરાગકોષ હોય છે. તેની વચ્ચે એક પડદો હોય છે, અને તેથી તેના બે ખંડ પડે છે. તેમાં અનેક પરાગકણો (Pollen grains) રચાય છે અને પકવ થાય છે. તેમની સાથે જ્યારે આખોય પરાગકોષ પકવ થાય, ત્યારે તેના ઉપરનું પડ તૂટે છે. અને તેમાંથી પરાગકણો નીકળી બહાર પડે છે કે હવામાં ઊડે છે. આ પરાગકણો બહુ જ સૂક્ષ્મ હોય છે.

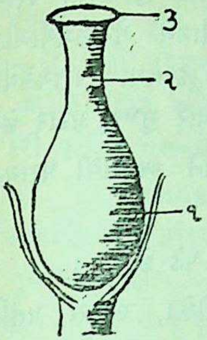
૪. સ્ત્રીકેસર (Carpel)

ફૂલનું ચોથું અંગ સ્ત્રીકેસર છે, તે પુંકેસરના વ્યૂહની વચ્ચે આવેલું હોય છે. સ્ત્રીકેસર નીચેથી ઉપર ત્રણ વિભાગમાં વહેંચાયેલું છેઃ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૪૬



૧. અન્ડગ્રંથિ-ઓવેરી
૨. સ્રીકેસરદંડ-સ્ટાઇલ
૩. કમળ-સ્ટિગ્મા

(૧) અંડગ્રંથિ-Ovary
(૨) સ્ત્રીકેસરદંડ-Style
(૩) કમળ-Stigma

ફૂલની બેસણીના મધ્ય ભાગમાંથી સ્ત્રીકેસર ચંબુના આકારની માફક વધીને ઉપર જાય છે. નીચે પહોળો પેટાળ ભાગ હોય છે તેને અંડગ્રંથિ (Ovary) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ઓવેરીનો ઉપરનો છેડો જ પાતળા દંડ જેવો લંબાય છે; તેને સ્ત્રીકેસરદંડ (Style) કહેવામાં આવે છે. અને આ દંડને ઉપરને છેડે પહોળો મોં જેવો ભાગ હોય છે તેને કમળ (Stigma) કહેવામાં આવે છે. એક ફૂલમાં જ્યારે ઝાઝાં સ્ત્રીકેસરોનો સમૂહ હોય છે ત્યારે તેને સ્ત્રીલિંગવ્યૂહ-ગાયનીશિયમ (Gynœcium) એટલે પિસ્ટિલ (Pistil) કહેવામાં આવે છે. સ્ત્રીકેસર બેસણીમાંથી ઊપસી આવી જે ભાગનું બને છે તે આખા ભાગને કાર્પેલ (Carpel) એટલે ફળજનક વિભાગ કહેવામાં આવે છે. આવા એક કાર્પેલમાંથી કે એક કરતાં વધારે કાર્પેલ મળી તેમાંથી એક સ્ત્રીકેસર બન્યું હોય છે. એક કાર્પેલવાળા સ્ત્રીકેસરમાં એક ઓવેરી પણ હોય અને એક કરતાં વધારે ઓવેરીઝ પણ હોય તેવું બને છે. જેટલી ઓવેરીઝ હોય તેટલાં ફળો બને છે, અને એક ઓવેરીમાં જેટલાં અંડ હોય તેટલાં બીજ બને છે.

પરાગસંયોગીકરણ—Pollination

પુંકેસરની ટોચે આવેલા પરાગકોષમાં પરાગકણો (Pollen grains) બહુ જ સૂક્ષ્મ હોય છે. તે પક્વ થયા પછી પરાગકોષ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તૂટી જાય છે, અને તેમાંથી પરાગકણો નીકળી જુદીજુદી રીતે ફૂલના સ્ત્રીકેસરના કમળ ઉપર જઈ પડે છે. આ પ્રમાણે પુંકેસરના પરાગકણ અને સ્ત્રીકેસરનો સંયોગ થાય છે. આ સંયોગને પરાગસંયોગીકરણ એટલે Pollination કહેવામાં આવે છે. કુદરતમાં પરાગસંયોગીકરણ ઘણી રીતે થાય છે. તેમાંના નીચેના ચાર મુખ્ય પ્રકાર છે:

૧. પરાગકોષ અને કમળ સીધાં એકબીજાને અડવાથી પરાગકણો કમળ પર પડે છે.

૨. પરાગકણ પવનથી ઊડીને કમળ ઉપર પડે છે.

૩. પકવ અને તૂટેલા પરાગકોષ ઉપર પક્ષીઓ, ભમરા, પતંગિયાં ઇત્યાદિ બેસી પગ તેમ જ પેટ ઉપર પરાગકણો ચોંટાડી લઈ જાય છે, પછી સ્ત્રીકેસરના કમળ પર જઇ બેસે છે, એટલે તેમના પગ અને પેટ પર ચોંટેલા પરાગકણોનો સંયોગ કમળ સાથે થાય છે.

૪. પાણીની છાલકો કે વરસાદનાં ઝાપટાંથી પરાગકણો ઊડી કમળ પર પડે છે.

પરાગસંયોગીકરણ બે પ્રકારના છે:

૧. સ્વપરાગસંયોગીકરણ–Self–pollination: પરાગકણો સીધાં તે જ ફૂલના સ્ત્રીકેસરના કમળ પર પડે છે અને સંયોગ થાય તેને સ્વપરાગસંયોગીકરણ—Self–pollination—કહેવામાં આવે છે.

૨. પરપરાગસંયોગીકરણ: તે જ ઝાડના બીજા ફૂલના સ્ત્રીકેસરના કમળ પર કે બીજા ઝાડના ફૂલના સ્ત્રીકેસરના કમળ ઉપર પરાગકણો પડવાથી સંયોગ થાય ત્યારે તેને પરપરાગસંયોગીકરણ–Cross–pollination–કહેવામાં આવે છે.

ઘણાં ઝાડોનાં ફૂલોમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર એકસાથે જ હોય છે; પરન્તુ કેટલાક ઝાડોમાં એક ફૂલ પુંકેસર ધારણ કરે છે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

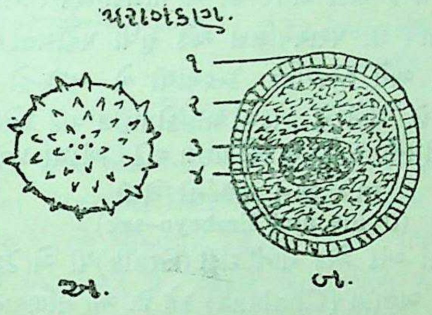
બીજું જુદું જ ફૂલ સ્ત્રીકેસર ધારણ કરે છે. વળી કેટલાંક ઝાડો ઉપર એકલાં પુંકેસરનાં જ ફૂલો હોય છે ત્યારે કેટલાંક ઉપર સ્ત્રીકેસરનાં જ ફૂલો હોય છે. છતાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર વચ્ચે પરાગ અને સ્ત્રીકેસરના અંડનો સંયોગ અનેક રીતે કુદરત સાધી તેમાં ફળ અને બી ઉત્પન્ન કરી વૃક્ષોનો વંશવેલો વધારે છે.

પરાગકણો (Pollen grains)

પરાગકણો અને અંડગ્રંથિ તથા અંડની સૂક્ષ્મરચના સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે કે બૃહદ્દર્શક કાચ વડે તપાસી જોતાં જે સૂક્ષ્મ ભાગો દેખાય છે તે સૂક્ષ્મ ભાગોનો વિકાસ, સંયોગ, ગર્ભરચના અને ફળ તથા બીજની થતી રચના વિગતમાં તપાસવાની જરૂર છે. અંડ અને પરાગના

આકૃતિ નં. ૪૭

પરાગકણો (Pollen Grains)



આખું પરાગકણ ચીરેલું પરાગકણ (Section)

૧. બહિર્પડ (Exine) ૩. ન્યુકલીઅસ (Nucleas)

૨. અંતર પડ (Intine) ૪. ન્યુકલીઓલસ (Nucleolus)

મિલન પછી ગર્ભની રચના અને તેના પોષણનું કાર્ય વિશિષ્ટ રીતે થાય છે. એ ગર્ભ માટે કુદરતમાં વિકાસની દૃષ્ટિએ લેવાતી સંભાળ કુદરતનું લક્ષ્ય સૂચવે છે. હવે આપણે પરાગકણ તથા અંડાશય અને અંડની સૂક્ષ્મરચના જોઇશું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરાગકણ પરાગકોષમાં બન્યા પછી ધીમેધીમે તે પકવ થાય છે. તેને બે પડ હોય છે: એક્સાઈન (Exine)–બહિરૂપડ અને ઇન્ટાઇન (Intine)–અંતરપડ. આવા પરાગકણો ચાર ચારના સમૂહમાં ગોઠવાયેલા હોય છે, અને તેને માઇક્રોસ્પોર્સ (Micro spores) કહેવામાં આવે છે. તે દરેકમાં પ્રથમ એક જ ન્યુકલીઅસ હોય છે, અને તેમાં એક ન્યુકલીઓલસ હોય છે; પરંતુ જેમજેમ તે પકવ થતું જાય છે તેમતેમ તેમાં ફેરફાર થઈ તેમાં બે ન્યુકલીઅસ બને છે; એકનું નામ ટયુબ ન્યુકલીઅસ (Tube–Nucleus) એટલે નલિકા-કેન્દ્ર અને બીજાનું નામ જનરેટિવ ન્યુકલીઅસ (Generative Nucleus)—પ્રજનકકેન્દ્ર છે. પરાગકણ પરિપકવ થતાં પરાગકોષ ઉપરની દીવાલ તૂટે છે, ત્યારે પરાગકણો ઊડીને સ્ત્રીકેસરના કમળ ઉપર જઇને પડે છે. દરેક પરાગકણની અંદરના ટયુબ ન્યુકલીઅસમાંથી એક નલિકા નીકળી કમળમાં પ્રવેશ કરી સ્ત્રીકેસરદંડ (Style)માં થઇને અંડાશય તરફ ઊંડી ઊતરે છે. આ નલિકાને પરાગનલિકા તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પરાગનલિકા અંડ સુધી પહોંચતાં નલિકાકેન્દ્ર અદૃશ્ય થાય છે, અને જનરેટિવ કેન્દ્રમાંથી બે નરકેન્દ્રો (Male-Nuclei) બને છે, અને તે અંડમાં માઇક્રોપાઇલ વાટે પ્રવેશ કરે છે. પરાગકણ પણ તેમની સાથે માઇક્રોપાઇલ વાટે અંડમાં પ્રવેશ કરે છે.

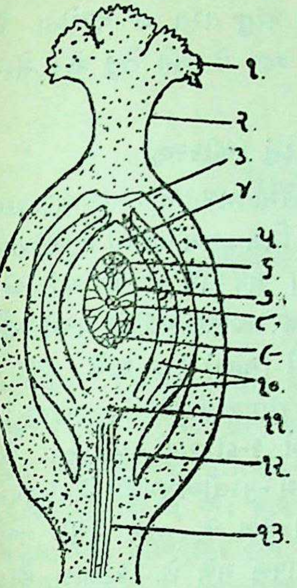
અંડ અને ગર્ભની થેલી
(Ovule and Embryo-sac)

અંડગ્રંથિમાં અંડ એક નાની દાંડી (Stalk)થી ચોંટેલું હોય છે. અંડના તળિયાને ચલાઝા (Chalaza) કહે છે. આ તળિયાની નીચેના ભાગને નાળ (Funicle) કહે છે, અને તેની નીચેના ભાગને ઓળઅગર પ્લેસેન્ટા (Plaenta) કહે છે. એ વિભાગમાં નીચેથી રસ-વાહિનીઓનો સમૂહ આવી પોષકરસ લાવી આ ભાગોને પોષણ આપે છે; આ ભાગને (Vascular bundle) કહે છે. તળિયાના વિભાગ ચલાઝામાંથી જ ખીલી તે બીજ ઉપર ગયેલું હોય છે, અને વચ્ચે બીજદેહ એટલે અંડનો મુખ્ય ભાગ નસેલ્લસ (Nucellus) આવેલો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૪૮



૧. કમળ (Stigma)
૨. સ્ત્રીકેસર દંડ (Style)
૩. બીજ–માર્ગ (Micropyle)
૪. બીજદેહ (Nucellus)
૫. અંડગ્રંથિ (Ovary)
૬. ગર્ભસર્જક કોષ (Egg-apparatus)
૭. ગર્ભની કોથળી (Embryo sac)
૮. ગૌણકેન્દ્ર (Secondary Nucleus)
૯. એન્ટિપોડલ સેલ્સ (Antipodal cells)
૧૦. બીજદેહ ઉપરનાં બે પડો
૧૧. બીજનું તળિયું (Chalaza)
૧૨. બીજપોષક નાળ (Funicle)
૧૩. રસવાહિની સમૂહ (Vascular-bundle)

અંડગ્રંથિ–(Ovary) અને અંડ

છે. આ પડ વચ્ચે જોડાવાના બદલે ઉપરને છેડે છૂટાં રહે છે; એટલે અંડ ઉપરના આવરણમાં મોટા છિદ્ર જેવી જગ્યા બને છે; તેને માઇક્રોપાઇલ એટલે બીજમાર્ગ કહે છે. અંડના કોષમાં હારદાર ચાર મીગાસ્પોર્સ પ્રથમ બને છે, એટલે મોટા સ્પોર્સ બને છે. આમાંથી ત્રણ નકામા થઈ અદશ્ય થઇ જાય છે અને ચોથા સ્પોરમાંથી ગર્ભની થેલી (Embryo-sac) બને છે, જેમાં ગર્ભ રચાઇ પોષણ મેળવી પકવ બને છે. આ ગર્ભ થેલીને Embryo-sac કહે છે. આ થેલીનો વિકાસ થતાં તેને બે છેડે ત્રણ ત્રણ કોષ બને છે. તે દરેકમાં ન્યુકલીઅસ હોય છે. માઇક્રોપાઇલ—એટલે બીજમાર્ગ તરફના છેડે આવેલા ત્રણ કોષમાંથી વચ્ચેનો કોષ મુખ્ય અંડકોષ બને છે. ગર્ભની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થેલીની વચ્ચે બે કેન્દ્રો આવેલાં છે, તેને પોલર ન્યુક્લીઆઇ (Polar Nuclei) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે ગર્ભની થેલીમાં આઠ ન્યુકલીઆઇની રચના થાય છે; પરંતુ તરત જ વચ્ચેના પોલર ન્યુકલીઆઈ એક બીજા જોડે મળી જાય છે અને તેનું એક સેકન્ડરી (ગૌણ) ન્યુકલીઅસ બને છે.

પરાગ અને અંડનું ફળીકરણ

પરાગકણ અને અંડનું અંડાશયમાં મિલન થયા પછી પરાગકણના એક નરકેન્દ્ર (Male Nucleus)નું મિલન ગર્ભથેલીમાં માઇક્રોપાઇલને છેડે આવેલા ત્રણ કોષમાંથી વચ્ચેના કોષ સાથે થાય છે. અને તેનો જ ગર્ભ (Zygote) રચાય છે. બીજું નરકેન્દ્ર ગર્ભથેલીની વચ્ચે આવેલાં બે પોલર કેન્દ્રોથી બનેલા સેકન્ડરી (ગૌણ) કેન્દ્ર સાથે મળી જઈ પ્રાઈમરી એન્ડોસ્પર્મ ન્યુકલીઅસ (Primary Endosperm Nucleus) રચે છે. આ સિવાયનાં બીજાં કેન્દ્રો કાર્ય નથી કરતાં, એટલે નકામાં થઈ અદૃશ્ય થાય છે. એન્ડોસ્પર્મ ન્યુકલીઅસમાંથી એન્ડોસ્પર્મની રચના થાય છે. તે પોષક સત્ત્વવાળી હોય છે, અને તેથી ગર્ભની થેલીમાં રચાયેલા ગર્ભને તેમાંથી પોષણ મળે છે. કેટલાક છોડમાં ગર્ભ આ પોષક સત્ત્વનું પૂરેપૂરું શોષણ કરી લઇ પોતે પરિપકવ થાય છે, એટલે તેનું પરિપકવ બીજ બને છે; જ્યારે કેટલાકમાં ગર્ભપોષક સત્ત્વ પૂરું શોષાઇ જતું નથી, અને તેથી તે ગર્ભવિકાસ પામી બીજ-બને, ત્યારે બચેલું ગર્ભપોષક સત્ત્વ (Endosperm) હયાત હોય છે. એકદળી બીજમાં પોષક સત્ત્વ બાકી રહે છે, ત્યારે દ્વિદળી બીજ (વાલના દાણા જેવા)માં પોષક સત્ત્વ—એન્ડોસ્પર્મ—બીજ પકવ થાય ત્યાં સુધીમાં પૂરેપૂરું શોષાઈ જાય છે, એટલે તેમાં એન્ડોસ્પર્મ હોતું નથી.

બીજની આસપાસનો તથા ઓવેરીની છાલનો ભાગ પકવ થઈ આખીયે ઓવેરીનું ફળ બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૫ મું

ફળ—The Fruit

ફૂલના સહુથી વચ્ચેના અંગ સ્ત્રીકેસર(Pistil)માં નીચેને ભાગે અંડાશય (Ovary) હોય છે. કેટલાંક ફૂલોમાં એક જ સ્ત્રીકેસર અને એક જ ઓવેરી હોય છે. કેટલાંકમાં ઘણાં સ્ત્રીકેસર અને તેથી ઘણાં અંડાશય (Ovaries) હોય છે. દરેક ઓવેરીમાં એક કે ઘણાં (Ovules) એટલે અંડ હોય છે. આ અંડનાં બીજ બને છે, એટલે જેટલાં અંડ ઓવેરીમાં હોય તેટલાં બીજ બને, અને તેની આસપાસ આવેલો ઓવેરીનો ભાગ ફળ બને. એટલે ફૂલમાં જેટલી ઓવેરી હોય, તેટલાં ફળ બને; અને ઘણાં ફળોનાં ઝૂમખાં બને. ફૂલની શરૂઆતથી અંડનું ફળીકરણ થઈ બીજ પરિપક્વ થવા સુધીની ક્રિયાને વૃક્ષનું નવસર્જન કહેવામાં આવે છે.

ફળના પ્રકારો

ફળ તેની ઉત્પત્તિની દૃષ્ટિએ ત્રણ વિભાગમાં વહેંચી શકાય:

૧. સાદાં ફળો (Simple fruits). એક જ ફૂલમાંથી એક જ ફળ ઉત્પન્ન થાય, તેને સાદાં ફળો કહેવામાં આવે છે.

૨. ઝૂમખાં (Aggregate fruits). એક જ ફૂલમાંથી ઝાઝાં ફળોનું ઝૂમખું થયું હોય તેને એગ્રીગેઈટ ફ્રૂટ્સ એટલે ઝૂમખાં કહેવામાં આવે છે. આવાં ફળોની રચના એક ફૂલમાં ઝાઝાં સ્ત્રીકેસરનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમૂહ એટલે ઝાઝા અંડાશયેા (Ovaries) હેાય, ત્યારે દરેક અંડાશયનું એક એક ફળ થઇ, એક જ ફૂલમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. આવાં ઝાઝાં ફળેા ઝૂમખા–રૂપે દેખાય છે.

૩. ઘટ્ટ ફળેા (Multiple or collective fruits). ઘણાં ફળેાનેા એક ઘટ્ટ સમૂહ થઇ જાય, ત્યારે તેને ઘટ્ટ ફળેા કહેવામાં આવે છે; જેમકે, અનાનસ, મકાઇ. આ ફળેાની રચના ઘણાં ફૂલેાના એક દાંડી પર બનેલા ગુચ્છમાંથી થાય છે. ફૂલેા એક બીજા જોડે અમુક હારમાં આવેલાં હેાય છે અને તે દરેકના એક એક અંડાશયમાંથી બનતું ફળ હારદેાર દાંડીની આસપાસ ગેાઠવાઈ જઇ અનેક ફળેાનું જાણે એક ઘટ્ટ ફળ બન્યું હેાય તેવું દેખાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૬ મું

બીજ—The Seed

ફૂલના સ્ત્રીકેસરમાં આવેલા અંડાશયમાં એક કે અનેક અંડ હોય છે. તે દરેકના એક એક પરાગકણુથી સંયેાગ અને ફળીકરણુથી ગર્ભ રચાય છે, અને તે ગર્ભ વિકાસ પામી પરિપકવ થઇ બીજનું રૂપ લે છે. તે પરિપકવ થાય છે ત્યારે તેના ઉપર એક કે બે આવરણેા હોય છે. એકદળ બીજ ઘઉં (Moncotyledons)માં ઉપર એક આવરણુ હેાય છે તેને હલ્લ (Hull) કહે છે. દ્વિદળ બીજ—કઠોળ (Dicotyledons) વાલ જેવામાં ઉપરનાં બે પડ હેાય છે તેને ટેસ્ટા (Testa) અને ટેગ્મા (Tegma) કહેવામાં આવે છે. ગર્ભ પરિપકવ થતાં સુધી ગર્ભની થેલીમાંના પેાષક સત્ત્વ (Endosperm)થી પેાષણુ મેળવે છે. એકદળ બીજ પરિપકવ થાય ત્યારે તેમાં પેાષક સત્ત્વ વધેલું હોય છે. દ્વિદળ બીજ પરિપકવ થતાં સુધીમાં બીજનું બધું પેાષક સત્ત્વ શેાષાઇ જાય છે, એટલે તેમાં પેાષક સત્ત્વ હેાતું નથી. આવા બીજના દળની વચ્ચે ગર્ભનેા મુખ્ય ભાગ (Embryo) હેાય છે તે એમ્બ્રીએા બીજની વચ્ચેાવચ્ચ આવેલું હેાય છે. તેમાંથી એક છેડે તે ઊગે ત્યારે દાંડી નીકળી નીચે જમીનમાં જાય છે, તેને મૂળ કહે છે, અને બીજે છેડે ફણુગેા ફૂટી જમીન પર નીકળે તે ભાગને પ્લમ્યુલ (Plumule) અગર ફણુગેા કહે છે. આ બન્ને ભાગેાને જોડ-નાર વચ્ચે એક દાંડી હેાય છે તેને હાઇપેાકોટીલ (Hypocotyl) કહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દ્વિદળ અને એકદળ બીજના ભેદ

દ્વિદળ બીજ

(૧) ઉપરનું જાડું પડ–Testa (બે પડનું બનેલું)

(૨) બેદળ–Two Cotyledons

(૩) પક્વગર્ભભાગ–Embryo

अ. ઉપરનો ફણગો–Plumule

ब. નીચેનું મૂળ–Root

क. બન્નેને જોડનાર તેમની વચ્ચે ઊભી ડાંડી–Hypocotyl

એકદળ બીજ

(૧) ઉપરનું આવરણ પાતળું હલ્લ (Hull)

(૨) એકદળ–One cotyledon

(૩) પોષકસત્ત્વ–Endosperm

(૪) પક્વગર્ભભાગ–Embryo

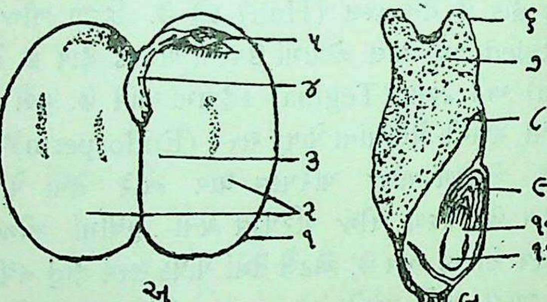
अ. ઉપરનો ફણગો–Plumule

ब. નીચેનું મૂળ–Root

क. આ બન્નેને સાંધનાર દાંડી–Hypocotyl

આકૃતિ નં. ૪૯

દ્વિદળ અને એકદળ બીજ



અ બ

દ્વિદળ બીજ–વાલનો દાણો

૧. બહિર્પડ–ટેસ્ટા અને ટેગ્મા
૨. બે દળ–કોટીલીડોન્સ
૩. મૂળ–રૂટ Radicle
૪. દાંડી–હાઇપોકોટીલ
૫. ફણગો–પ્લમ્યુલ

એકદળ બીજ–ઘઉંનો દાણો

૬. બહિર્પડ–હલ્લ
૭. પોષક સત્ત્વ–એન્ડોસ્પર્મ
૮. એકદળ–કોટીલીડોન
૯. ફણગો–પ્લમ્યુલ
૧૦. દાંડી–હાઈપોકોટીલ
૧૧. મૂળ–રૂટ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બીજને ઊગવાની શક્તિ

વનસ્પતિના આવૃત બીજ એટલે ગર્ભાશયમાં અંડમાંથી ગર્ભ રચાયા પછી તેનું પક્વ થઈ બીજ થવું અને ત્યાર પછી સુષુપ્ત દશામાં રહેવું તેને પરિપક્વ બીજ કહેવામાં આવે છે. આ સુષુપ્ત દશા બીજની અંદરનું ઘણુંખરું પાણી સુકાઈ જવાથી થાય છે: છતાં તેમાં રહેલો ગર્ભ જીવન્ત દશામાં જ હોય છે, તેને અનુકૂળ સંજોગોમાં મૂકવાથી તે ઊગીને વૃક્ષ થાય છે. બીજને ઊગવાની જીવન-શક્તિ અમુક વખત સુધી જળવાઈ રહે છે. ઝાઝો વખત જવાથી જો તે શક્તિનો નાશ થયો હોય, તો તેને વાવતાં તે ઊગતું નથી. વળી કેટલાંક બીજ એવાં પણ હોય છે કે જેમને તરત ન વાવવામાં આવે તો ઊગતાં નથી, જ્યારે કેટલાંક બીજ એવાં પણ હોય છે કે જે ઝાડ પરથી ઊતર્યા પછી તેમને કેટલોક વખત રાખી મૂકવામાં આવે તો જ ઊગે છે; એટલે કે તેમને કેટલાક મહિના સુધી સંઘરી રાખવાં પડે છે. સામાન્ય રીતે બીજને ઊગવાની શક્તિ બેથી ત્રણ વર્ષ સુધી બીજમાં જળવાઈ રહે છે. કઠોળની કેટલીક એવી પણ જાતો છે કે જેનાં બીજ સો વર્ષ પછી પણ ઊગી નીકળે છે; પરંતુ આવાં બીજ અપવાદરૂપ હોય છે.

બીજને ઊગવાના અનુકૂળ સંજોગો

બીજ કેટલોક વખત રહ્યા પછી જો તેની અંદરનો ગર્ભ (Embryo) જીવન્ત દશામાં હોય છે, તો તેને અનુકૂળ સંજોગો મળતાં તે ઊગી નીકળે છે:

૧. જમીનમાં પૂરતા પ્રમાણમાં ભેજ બીજની આસપાસ હોવો જોઇએ.
૨. જમીનમાં પૂરતા પ્રમાણમાં ઑક્સિજન ગૅસ મળવો જોઇએ.
૩. જમીનમાં તેની આસપાસ અમુક ગરમી હોવી જોઇએ.
૪. તેના પોષણ માટે બીજને અમુક પોષક પદાર્થો પૂરા પ્રમાણમાં જમીનમાંથી મળવા જોઇએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ ચારમાંથી એકની પણ ખામી હોય તો બીજ ઊગી નથી શકતું, જો ઊગે તો ઊગીને ટકી નથી શકતું, એટલે જીવી નથી શકતું.

બીજ ઉગવાની રીત

બીજને વાવ્યા પછી પાણી અને ઓક્સિજન ગેસ તેના ઉપરના આવરણમાં થઇને તેની અંદર દાખલ થાય છે. પાણીથી તેના ઉપરનું પડ ફૂગીને નરમ અને મોટું થાય છે, પછી તૂટી જાય છે. તેની અંદર આવેલા એમ્બ્રીઓ (Embryo) એટલે ગર્ભની નીચેથી દાંડી ફૂટી તેની ટોચ મૂળ તરીકે જમીનમાં ફૂટીને જાય છે અને તેના ઉપરનો ભાગ પ્લમ્યુલ (Plumule) ફણગા તરીકે જમીનની સપાટી ઉપર નીકળે છે. જમીનમાં મૂળ દૃઢ થયા પછી ફણગો તરત જમીન બહાર નીકળે છે. આ પ્રમાણે બીજ જમીનમાં વાવ્યા પછી જમીનની બહાર ફણગો નીકળે ત્યારે તે ઊગ્યું ગણાય છે. ધીમે ધીમે તે ફણગો વધી તેનું વૃક્ષ, વેલ કે લતા થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૭ મું

વનસ્પતિશરીરાન્તર–પ્રક્રિયા
(Metabolism in Plants)

શરીરાન્તર–પ્રક્રિયા (Metabolism)

વિકાસ, નવસર્જન અને મૃત્યુની પરંપરા તમામ જીવન્ત પદાર્થમાં ચાલ્યાં જ કરે છે. જીવરસમાં રહેલા ગુણધર્મને લીધે એટલે જીવરસમાં આસપાસના વાતાવરણથી ઉપજતી લાગણીને લીધે તેમાં થતા ભૌતિક અને રાસાયણિક ફેરફારો થાય છે, તેને લીધે વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણી-કોષોમાં વિકાસ, નવસર્જન ઇત્યાદિ ક્રિયાઓ થવા પામે છે. જીવરસના આ ગુણધર્મને અંગ્રેજીમાં Response to stimuli—Irritability (ઉત્તેજનાથી થતી ક્રિયા) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ ગુણધર્મને લીધે વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણીશરીરમાં થતી પ્રક્રિયા અને તેનાં પરિણામોને મીટેબોલિઝમ—શરીરાન્તર–પ્રક્રિયા—એવું નામ આપેલું છે.

સર્જક અને વિનાશક પ્રક્રિયા

શરીરાન્તર–પ્રક્રિયાના બે પ્રકાર છે: એક સર્જક–એટલે એનેબોલિક (Anabolic) અને બીજો વિનાશક, કેટેબોલિક (Katabolic). સર્જકક્રિયાથી નવા કોષો રચાય છે અને ઘસાયેલા કોષો દુરસ્ત થાય છે. વિનાશક ક્રિયાથી કોષોનો નાશ થાય છે અને તેમ થતાં તેનાથી શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. તમામ જીવોની પ્રવૃત્તિઓ અને શરીરના અવયવો અને અંગોનાં કાર્યો આ શક્તિથી જ થાય છે; એટલે શરીરમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેટલી સર્જનની પ્રક્રિયા જરૂરી છે, એટલી વિનાશની પ્રક્રિયા ઉપયોગી છે. વનસ્પતિમાં આ બન્ને પ્રકારની ક્રિયાઓ દરેક પળે ચાલતી હોય છે, છતાં તેમાં સર્જક તત્ત્વોનું પ્રમાણ વધારે હોવાથી વનસ્પતિ-શરીર ખૂબ વિકાસ પામે છે, અને દીર્ઘાયુ થાય છે. મોટાં વૃક્ષોનું આયુષ્ય સો–બસો વર્ષોનું તો સહેજે હોય છે, પરંતુ પાંચથી છ હજાર વર્ષોનાં વૃક્ષો પણ પૃથ્વી પર (મેક્સિકોમાં) અસ્તિત્વ ધરાવે છે.

વનસ્પતિશરીરના વિકાસ માટે જરૂરનાં તત્ત્વો

શરીરનો વિકાસ ખોરાકના પાચન અને શોષણથી થાય છે. શરીર જે કોષોથી બનેલું છે, તે પોતાનું કાર્ય કરવાને તંદુરસ્ત અને કાર્યક્ષમ રહે તેને માટે તે જે તત્ત્વોનાં બનેલાં છે, તે તત્ત્વો તેમને ખોરાકમાંથી મળે ત્યારે જ તે જીવન્ત દશામાં ટકી રહે. દરેક કોષ જીવરસનો બનેલો છે, એટલે જીવરસના રાસાયણિક સંયોજનમાં આવતા તત્ત્વો ખોરાકમાં મળે ત્યારે તેનું પોષણ અને વિકાસ થાય, તથા તંદુરસ્તી અને કાર્યક્ષમતા પણ જળવાય. જીવરસના રાસાયણિક સંયોજનમાં મુખ્યત્વે દસ તત્ત્વો (Elements) હોય છેઃ કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓક્સિજન, અને નાઇટ્રોજન મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. ફોસ્ફરસ અને સલ્ફર ઓછા પ્રમાણમાં હોય છે. અને કેલ્શિયમ, મેગ્નેશિયમ, પોટેશિયમ અને આયર્ન બહુ જ ઓછા પ્રમાણમાં હોય છે. વનસ્પતિ શરીરના કોષોમાં સોડિયમ અને ક્લોરિન હોતાં નથી, એટલે વનસ્પતિને બાકીનાં રસતત્ત્વોની જ જરૂર હોય છે. આ તત્ત્વો વનસ્પતિને તેના ખોરાકમાં મળે, તો તેનો સર્વાંગવિકાસ થાય, અને પરિણામે નવસર્જનની ક્રિયા પણ થાય.

વનસ્પતિપોષણની બે પદ્ધતિઓ

વનસ્પતિ પોતાનો ખોરાક જમીન અને હવામાંથી લે છે. જમીનમાંથી મૂળ વડે જમીનનો રસ ચૂસી પોષણ લે છે. જમીનમાંથી આવતાં તત્ત્વો જમીનના ક્ષારના રૂપમાં પાણીમાં ઓગળેલાં હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ ક્ષારોમાં મુખ્ય નાઇટ્રેઇટ્સ, સલ્ફેઇટ્સ, ફોસફેઇસ્ટ્સ છે. ઓક્સિજન પણ પાણીમાંથી મળે છે. જમીનના આ રસમાં કાર્બન અને હાઇડ્રોજન હોતા નથી. વનસ્પતિ તેના પોષણ માટે ખનિજ ક્ષારો અને પાણીનો પૂરતો જથ્થો આ મૂળ પદ્ધતિથી મેળવી લે છે. બીજી પદ્ધતિ હવામાંથી પાંદડાંમાં ખોરાક બનાવી અને પોષણ લેવાની છે. મૂળમાંથી મેળવેલા પોષણ ઉપરાંત કાર્બન અને હાઇડ્રોજનમાંથી બનતા પોષક પદાર્થો આ બીજી પદ્ધતિથી તે મેળવી લે છે. આમ આ બન્ને પદ્ધતિઓ એકબીજાની પૂરક છે. અને તે બન્નેથી જ વનસ્પતિનું સંપૂર્ણ પોષણ થાય છે. એમાંથી એક પણ ન્યૂનાધિક હોય, તો વનસ્પતિશરીરનો વિકાસ બરોબર થતો નથી.

મૂળતત્ત્વોમાંથી બનતા ખોરાકના સેન્દ્રિય પદાર્થો

ઉપર્યુક્ત બન્ને પદ્ધતિઓથી મેળવેલા ખોરાકના પદાર્થો મૂળ તત્ત્વોમાંથી બદલાઇને મિશ્ર ક્ષારો તરીકે કે સેન્દ્રિય પદાર્થો તરીકે વનસ્પતિશરીરમાં પોષણ આપવા યોગ્ય બને છે. જમીનમાંથી ખનિજ ક્ષારો મૂળતત્ત્વોના નિરિન્દ્રિય મિશ્ર પદાર્થ તરીકે પાણી સાથે શોષાઇને આવે છે. વળી દિવસના ભાગમાં સૂર્યનાં કિરણોથી કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગૅસ અને હવાનો ભેજ પાંદડાંમાં આવેલો હોય છે, તેમાંથી પાંદડાંમાં રહેલા નીલરસ ક્લોરાફીલને લીધે કાર્બોહાઇડ્રેઇટ નામની પાણીમાં ઓગળી જાય તેવી ખાંડ-ગ્લુકોઝ (Glucose) બની જાય છે. ખાંડનો આ રસ નીચેથી આવેલા ખનિજ ક્ષારોના નાઇટ્રોજન, સલ્ફર ઇત્યાદિ તત્ત્વો સાથે મળી ખોરાકના જુદા પદાર્થો બનાવે છે. આ પ્રમાણે વનસ્પતિનાં અંગોમાં ખોરાકના પદાર્થો મૂળતત્ત્વોમાંથી રચાય છે; અને તેથી તેને સેન્દ્રિય અથવા ઑર્ગૅનિક (Organic) ખોરાકના પદાર્થો કહેવામાં આવે છે. વૃક્ષના પોષણ માટે તાત્કાલિક જોઈતા આ પદાર્થો વૃક્ષશરીરમાં શોષાઈ તેનો વિકાસ કરે છે અને શક્તિ આપે છે. વધારાના પદાર્થો જુદું રૂપ ધારણ કરે છે, અને વૃક્ષશરીરના અમુક ભાગોમાં તેમનો સંગ્રહ થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાંદડાંમાં બનતો ખોરાકનો પદાર્થ

પાંદડાં, ફણગા અને થડના બહારના લીલા ભાગના કોષોમાં ફ્લોરોપ્લાસ્ટ્સ—નીલકણો—હોય છે. આ નીલકણોમાં ફ્લોરોફીલ નામનો તેલ જેવો લીલા રંગનો પદાર્થ હોય છે, જેને આપણે નીલરસ તરીકે ઓળખીએ છીએ. વૃક્ષના ઉપર્યુક્ત લીલા વિભાગોમાં આ નીલરસને લીધે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ અને હવાના ભેજમાંથી તેમના ઉપર પડતાં સૂર્યનાં કિરણોની શક્તિથી તેજસમીકરણની એવી રસાયણિક સંયોજનક્રિયા થાય છે કે જેથી કાર્બોહાઇડ્રેઇટ નામની પાણીમાં ઓગળી જાય તેવી ખાંડ–ગ્લુકોઝ (Glucose) બને છે. તેની રચનામાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન અને ઑકિસજન જ આવે છે. આ ત્રણે તત્ત્વોથી બનતા કાર્બોહાઇડ્રેઇટનો રચનાસંકેત (Formula) નીચે પ્રમાણે છે:

$6CO_2$	+	$6H_2O$	→	$C_6H_{12}O_6$	+	$6O_2$
કાર્બન ડાયઑક્સાઈડ		પાણી		કાર્બોહાઈડ્રેટ ખાંડ		વધારાનો ઑક્સિજન

આ પ્રમાણે કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજનમાંથી ખાંડ બન્યા પછી વધારાનો ઑક્સિજન પાંદડાંમાંથી અગર ખાંડ બની હોય તેવા બીજા ભાગોમાંથી બહાર હવામાં ચાલ્યો જાય છે. અને તેથી દિવસના ભાગમાં આ પ્રમાણે હવાના શુદ્ધ થવાના કાર્યમાં વનસ્પતિ મદદ કરે છે. આથી સમજાશે કે પ્રથમ ઝાડના ઉપરના ભાગમાં ખાંડની બનાવટ થાય છે.

ખાંડનો સ્ટાર્ચના રૂપમાં સંગ્રહ

પાંદડાંમાં ખાંડ બન્યા પછી જોઈતી ખાંડ વૃક્ષશરીરમાં શોષાતી જાય છે અને વધારાની ખાંડ સ્ટાર્ચના રૂપમાં એટલે પાણીમાં ન ઓગળે તેવા રૂપમાં વૃક્ષશરીરમાં રાત્રે અગર ભવિષ્યના ઉપયોગ માટે સંગ્રહ થાય છે. કાર્બોહાઇડ્રેઇટ અને સ્ટાર્ચ—આ બન્ને પ્રકારની ખાંડનો રાસાયણિક રચનાસંકેત (Formula) નીચે પ્રમાણે છે:

$C_6H_{12}O_6$ કાર્બોહાઇડ્રેઇટ—પાણીમાં ઓગળી જાય તેવી ખાંડ

$C_6H_{11}O_5$ સ્ટાર્ચ પાણીમાં ન ઓગળે તેવી ખાંડ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પ્રમાણે હાઈડ્રોજન અને ઑક્સિજનનું એક એક ઍટમ કાર્બોહાઇડ્રેઇટમાંથી ઓછું થતાં પાણીમાં ન ઓગળે તેવી ખાંડ–સ્ટાર્ચ (Starch) બની જાય છે, અને તેથી તેનો સંગ્રહ વનસ્પતિશરીરમાં થઈ શકે છે. સ્ટાર્ચ ખોરાક તરીકે મૂળ, થડ તથા ગર્ભભાગ (Pith)માં સંગ્રહાઇ રહે છે. આ સંગ્રહાઇ રહેલા સ્ટાર્ચમાંથી જોઈએ ત્યારે પાછું કાર્બોહાઇડ્રેઇટની ખાંડ ડાયેસ્ટોઝ નામના પાચક-દ્રવ્ય (Enzyme)થી બને છે અને વૃક્ષને પોષણ માટે જરૂર પડતાં તે મળે છે.

કાર્બોહાઈડ્રેઇટમાંથી બનતી ફેટ્સ (ચરબી)

ખોરાકના બધા પદાર્થો ત્રણ રૂપમાં હોય છેઃ કાર્બોહાઇડ્રેઇટ્સ, ફેટ્સ અને પ્રોટીન્ઝ. કાર્બોહાઇડ્રેઇટ અને ફેટ્સનું રાસાયણિક સંયોજન લગભગ સરખું હોય છે. ફેટ્સ અને કાર્બોહાઇડ્રેઇટસ બન્ને કાર્બન, હાઇડ્રોજન અને ઑક્સિજનનાં બનેલાં છે, પરંતુ ઑક્સિજનના ઘટકોનો ફેરફાર થવાથી કાર્બોહાઇડ્રેઇટમાંથી ફેટ બની જાય છે. ફેટમાં ઑક્સિજનનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે. આવી રીતે કાર્બોહાઇડ્રેઇટનો કેટલોક ભાગ ચરબીના રૂપમાં પણ ઝાડમાં સંગ્રહાઈ રહે છે. ઘણી વખત આ ચરબી પાંદડાં, ફૂલ કે છાલમાં આપણે સંગ્રહાયેલી જોઇએ છીએ. આપણે વૃક્ષનાં આ અંગોમાંથી પીલીને તેલ કાઢીએ છીએ. જ્યારે વૃક્ષને ચરબીમાંથી પોષક તત્ત્વ લેવાની જરૂર પડે, ત્યારે ચરબીનું પાચક દ્રવ્ય લાઇપેઝ (Lipaze) ચરબીને પચાવી તેનો પોષક રસ કરે છે અને ઝાડમાં તે શોષાઇ જાય છે.

કાર્બોહાઇડ્રેઇટસમાંથી બનતાં પ્રોટીન્ઝ

પ્રોટીન્ઝ પાંદડાંમાં બનતાં નથી, તે નાઇટ્રોજનવાળા પદાર્થ છે, એટલે તેની રચનામાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન, ઉપરાંત નાઇટ્રોજન અને સલ્ફર પણ અમુક પ્રમાણમાં આવે છે. વૃક્ષનાં પાંદડાંમાં બનેલા કાર્બોહાઇડ્રેઇટ્સની સાથે જમીનમાંથી શોષાઈને આવતા નાઈટ્રેટ્સ અને અને સલ્ફેઈટસના ક્ષારોમાંથી નાઇટ્રોજન અને સલ્ફર મળે છે; અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ રીતે કાર્બોહાઇડ્રેઇટ્સમાંથી વૃક્ષશરીરમાં પ્રોટીડ્ઝ બને છે. થડ, છાલ, બી ઇત્યાદિમાં તેનો સંગ્રહ થાય છે. આ પ્રોટીડ્ઝથી કોષોની નવી રચના થાય છે, અને ઘસારો પુરાય છે; એટલે નવા કોષો રચવાની અને કોષોનો ઘસારો પૂરવાની જેમ જેમ જરૂર પડે તેમતેમ વૃક્ષમાં આવેલા પ્રોટીડ્ઝ સાથે પ્રોટીઓલાયટિક (Proteolytic Enzyme) પાચકરસથી તે પચી જઇ પોષણને યોગ્ય પદાર્થ બને છે, અને વૃક્ષ-શરીરના કોષોની રચના માટે તેમાં શોષાઇ જાય છે. તમામ કઠોળ બિયાં રૂપે આવાં પ્રોટીડ્ઝથી બનેલાં છે.

વનસ્પતિ પ્રાણીસૃષ્ટિને ખોરાક પૂરો પાડે છે

આ પ્રમાણે વનસ્પતિનાં અંગોથી આ ત્રણેય સેન્દ્રિય પદાર્થો વનસ્પતિના પોષણ માટે બને છે; પરંતુ વનસ્પતિમાં ખોરાકના આ પદાર્થોની પોષણ માટે જરૂર કરતાં વધારે જરૂર હોય છે, આથી તેમાં સર્જકક્રિયા વધારે છે અને વિનાશકક્રિયા ઓછા પ્રમાણમાં છે; એટલે વનસ્પતિમાં બનેલો પોષક તત્ત્વોનો મોટો ભાગ તેમાં સંગ્રહાઈ રહે છે. આ સંગ્રહાયેલા ખોરાકના સેન્દ્રિય પદાર્થો વનસ્પતિ તરફથી પ્રાણી તથા મનુષ્યના ખોરાક માટે મળે છે. વનસ્પતિનો સંપૂર્ણ વિકાસ થયા પછી તેમાં નવસર્જન થાય, ત્યારે તો વનસ્પતિ પોતાનાં ફૂલ, ફળ અને બીજથી અનેક તરેહનો પોષક, રસભર્યો અને સ્વાદિષ્ઠ ખોરાક પ્રાણીસૃષ્ટિને પૂરો પાડે છે. ખોરાક ઉપરાંત અનેક જાતનાં ઔષધો, રસાયણો, કાષ્ઠ ઇત્યાદિ વનસ્પતિ આપે છે. આ રીતે સૃષ્ટિને રૂપ, રસ અને સુગંધથી ભરી તે તુષ્ટ અને સુંદર કરે છે. વનસ્પતિ વગર પ્રાણીજીવનની સંભવિતતા જ કલ્પી શકાતી નથી. કુદરતે વનસ્પતિ-સૃષ્ટિ પ્રાણીસૃષ્ટિને ખૂબ ઉપકારક બનાવી પોતાની કલ્યાણયોજનાનું દર્શન કરાવ્યું છે.

પોષકરસ વનસ્પતિશરીરમાં શી રીતે ફરી વળે છે ?

વનસ્પતિમાં ખોરાક બન્યા પછી તેને આખા વૃક્ષશરીરમાં પહોંચાડવાની યોજના પણ તેટલી સુંદર અને પૂર્ણ છે. મનુષ્યશરીરમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેમ રક્તવાહિનીઓ શરીરના દરેક ભાગમાં જઇ લેાહી વાટે પેાષક તત્ત્વેા શરીરના કેાષેાને પૂરાં પાડે છે, તેમ જ વૃક્ષમાં પણ પાંદડાંમાં ઉપર બનતેા પેાષક રસ છેક નીચે મૂળ સુધી લઇ જવા અને મૂળમાં જમીનમાંથી શેાષાઇને આવતેા પેાષકરસ છેક ઉપર પાંદડાં સુધી પહેાંચાડવા બે પ્રકારની રસવાહિનીઓ હેાય છે. ઉપરથી પેાષકરસ નીચે વૃક્ષશરીરમાં મૂળ સુધી લઇ જવા ફ્લેાએમ (Phloem) નામના કેાષેાની સળંગ નળીઓ હેાય છે, અને મૂળમાંથી પેાષકરસ ટેાચ સુધી લઈ જવા ઝાયલેમ (Xylem) નામના કેાષેાની નળીઓ હેાય છે. પાંદડાંમાં પણ આ રસવાહિનીઓ તેના ગર્ભ–મીઝેાફીલ–માં આવેલી છે.

ઉપરનેા રસપદાર્થ નીચેના ભાગમાં ગુરુત્વાકર્ષણના બળથી ચાલ્યેા જાય એ સમજી શકાય તેવું છે; પણ જમીનમાંથી મૂળમાં આવતેા પેાષકરસ ઝાડમાં છેક ટેાચ સુધી શી રીતે ચઢતેા હશે એ આશ્ચર્યભર્યો પ્રશ્ન છે. આ પ્રશ્નનેા જવાબ વૈજ્ઞાનિકેા બહુ સ્પષ્ટ ચેાખવટથી હજી આપી શકતા નથી; છતાં તેઓ આ રચનાનાં બે કારણેા સમજાવે છે:

૧. મૂળમાં જમીનમાંથી રસ શેાષવાની શક્તિ ઉપરાંત તેના વારેઘડીએ થતા સંકેાચનથી અંદરના રસ ઉપર દબાણ કરી ઉપર રસ ચઢાવવાની શક્તિ પણ છે.

૨. જમીનમાંથી પાણીમાં ભળેલા પેાષક પદાર્થો ઉપર પાન સુધી ગયા પછી હવા અને વાતાવરણની ગરમીને લીધે પાંદડાંનાં ઝીણાં ઝીણાં છિદ્રો વાટે તે પાણી વરાળરૂપે ખેંચાઈ બહાર હવામાં ચાલ્યું જાય છે. આ પ્રમાણે હવા વૃક્ષના પાણીને પાંદડાં વાટે જાણે ઝાડમાંથી ઉપર ખેંચતી હેાય તેવું એક બળ પેદા થાય છે. તેને લીધે જમીનમાંથી મૂળમાં આવતું પાણી ટેાચ સુધી પાંદડાંમાં ખેંચાય છે, અને ઝાડ હમેશાં પાણીથી ભરેલું તાજું રહે છે. આ ખેંચનારા બળને ટ્રાન્સ્પિરેશન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(Conduction) અને ટ્રાન્સ્પિરેશન (Transpiration) કહેવામાં આવે છે.

પોષકરસ કોષોમાં જવાની રસગાળણ-પદ્ધતિ

વનસ્પતિના પોષણનો વિચાર કરતાં એક બીજો પ્રશ્ન પણ થાય છે કે પોષકરસ જુદાંજુદાં તત્ત્વોમાંથી બન્યા પછી અને રસવાહિનીઓથી આખા વૃક્ષશરીરમાં ફરતો કોષો પાસે ગયા પછી તે પોષકતત્ત્વો કોષોમાં કેવી રીતે જાય છે? સામાન્ય રીતે વનસ્પતિ અને પ્રાણીકોષની રચના એવી છે કે દરેક કોષ ઉપર એક પડ આવેલું હોય છે, અને એ પડ એવા પ્રકારનું હોય છે કે બહારનો પ્રવાહી પદાર્થ તેમાં થઈને કોષમાં જઈ શકે, અને કોષોનો પ્રવાહી પદાર્થ કોષમાંથી બહાર આવી શકે. આ પ્રમાણે કોષ બહાર આવેલા પોષકરસમાંથી પોષક પદાર્થો પાણી સાથે કોષમાં જાય છે, અને એ પ્રમાણે કોષોને પોષણ મળે છે. કોષ ઉપર આવેલા આવા પડને રસગાળણ પડ એટલે 'સેમી પરમિયેબલ મેમ્બ્રેઇન' (Semi permiable-membrane) કહે છે. અને આ પ્રમાણે પ્રવાહી રસ એટલે પાણી કે બીજા પદાર્થો સાથે મળેલું પાણી પડમાંથી કોષોની અંદર જાય કે કોષોના અંદરના રસમાંથી પડ વાટે બહાર આવે તે પદ્ધતિને રસગાળણ-પદ્ધતિ (Osmosis) કહે છે.

રસગાળણ-પદ્ધતિના કેટલાક નિયમો

રસગાળણ-પદ્ધતિમાં મુખ્ય નિયમ એ છે કે રસગાળણ-પડની અંદર અને બહાર આવેલા પ્રવાહી પદાર્થમાંથી વધારે ઘટ્ટ (thicker) હશે તે પ્રવાહી પદાર્થ તરફ રસગાળણ-પડમાં થઈને બીજી તરફનો પ્રવાહી પદાર્થ જઈ તેની ઘટ્ટતા એકસરખી કરશે અને ત્યાંસુધી રસગાળણની આ ક્રિયા ચાલુ રહેશે.

રસગાળણ-પડની દીવાલવાળા એક કૂજા જેવા વાસણમાં મીઠાવાળું પાણી ભરીને એક તપેલામાં, મૂકવામાં આવે, અને તે તપેલામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કૂજામાં મીઠાવાળું પાણી છે તેના કરતાં ઓછા મીઠાવાળું પાણી કે સાદું પાણી નાખવામાં આવે, તો કૂજાની બહારનું પાણી ઓછી ઘટ્ટતાવાળું છે, અને અંદરનું પાણી વધારે ઘટ્ટતાવાળું છે માટે તપેલાનો પ્રવાહી પદાર્થ મીઠાવાળું પાણી કે સાદું પાણી રસગાળણ-પડમાં થઇને કૂજામાં જશે. આ રીતે અંદરના પ્રવાહી પદાર્થની ઘટ્ટતા ઓછી ને ઓછી થતાં અંદર અને બહારના પ્રવાહી પદાર્થની ઘટ્ટતા સરખી થઈ જશે, અને ત્યારે બહારથી અંદર જતું પાણી અટકી જશે. તેનાથીજ વિપરીત પ્રયોગમાં તપેલાનું પાણી વધારે મીઠાવાળું એટલે વધારે ઘટ્ટ હોય અને રસગાળણ કૂજાનું પ્રવાહી ઓછા મીઠાવાળું એટલે ઓછું ઘટ્ટ હોય તો કૂજામાં થઇને પ્રવાહી પદાર્થ રસગાળણ-પડમાંથી બહાર તપેલામાં જશે, અને થોડા વખત પછી અંદર અને બહારના પ્રવાહી પદાર્થો સરખી ઘટ્ટતાવાળાં બની જશે.

આંતર-રસગાળણ અને બહિર્-રસગાળણ-પદ્ધતિ

ઉપરના પ્રયોગમાં પ્રથમના દૃષ્ટાંતમાં રસગાળણ-ક્રિયાને આંતર-રસગાળણ-પદ્ધતિ (Endosmosis) કહે છે, અને બીજા વિપરીત દૃષ્ટાંતમાં થતા રસગાળણને બહિર્-રસગાળણ (Exosmosis) કહે છે. પ્રથમના દૃષ્ટાંતમાં બહારનું પ્રવાહી કૂજામાં જાય છે, માટે તેને આંતર-રસગાળણ-પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે, અને બીજા દૃષ્ટાંતમાં અંદરનો પ્રવાહી પદાર્થ કૂજામાંથી બહાર જાય છે, માટે તેને બહિર્-રસગાળણ કહેવામાં આવે છે.

દ્રાક્ષના દૃષ્ટાંતથી આ વધારે સ્પષ્ટ થશે. એક પ્યાલામાં પાણી લઈ તેમાં સૂકી કિસમિસ દ્રાક્ષના થોડા દાણા રાત્રે રાખી મૂકવામાં આવે, તો સવારે તેમને જોતાં તેમની છાલ ઉપરની કરચલીઓ ચાલી ગઇ હશે, અને તે ફૂલીને જાડા થયા હશે, કારણ દ્રાક્ષની અંદરનો રસ બહુ ઘટ્ટ હતો, અને બહારની પાણીની ઘટ્ટતા ઓછી હતી, માટે દ્રાક્ષ ઉપરના પડમાંથી પાણીએ દ્રાક્ષની અંદર જઇ દ્રાક્ષને બની શકી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેટલી ફુલાવી છે. આ દાખલો આંતર-રસગાળણ-પદ્ધતિનો કહેવાય. હવે લીલી દ્રાક્ષને ઘટ્ટ શરબતમાં નાખીને મૂકવામાં આવે, તો બારેક કલાક પછી લીલી દ્રાક્ષનો ફૂલેલો દાણો સંકોચાઇ તેના ઉપર કરચલી પડી હશે. આ દૃષ્ટાંત બહિર્-રસગાળણ-પદ્ધતિનું છે, કારણ દ્રાક્ષ અંદરનો પ્રવાહી તેની બહારના શરબત કરતાં ઓછો ઘટ્ટ હોવાથી તેનો પ્રવાહી પદાર્થ બહારના શરબતમાં ચાલ્યો જાય છે.

આ પ્રમાણે રસગાળણ-પદ્ધતિના નિયમથી જોતાં કોષની અંદર આવેલું પ્રોટોપ્લાઝમ બહારના પોષકરસ પદાર્થ કરતાં સામાન્ય રીતે વધારે ઘટ્ટ હોય છે, તેથી કોષ બહાર આવેલો પોષકરસ કોષોના પડમાં થઇને કોષોમાં જાય છે, અને કોષો તેનાં પોષક તત્ત્વોને ગ્રહણ કરી રાસાયણિક ફેરફારોથી પચાવી લઇ તાજા અને નવા બને છે. કોષોના જીવરસને પોષક પદાર્થ ઉપરાંત પોષકરસમાંથી જોઇતું પાણી પણ મળે છે. આવી રીતે વૃક્ષશરીરમાં ચાલતી સર્જક પ્રક્રિયા-(Anabolism)થી વૃક્ષનું પોષણ અને વિકાસ થયાં કરે છે.

વિનાશક પ્રક્રિયા (Katabolism)

જેવી રીતે કોષોને અને કોષવાળા શરીરના વિકાસને માટે ખોરાકની જરૂર હોય છે, તેવી રીતે જીવનની અનેક પ્રવૃત્તિઓ તે કરે છે, તેને માટે તેને શક્તિની જરૂર હોય છે. શરીરમાં લીધેલા ખોરાકના પદાર્થો કાર્બોહાઇટ્રેઇટ્સ, ફેટ્સ અને પ્રોટીન્ઝ તથા કોષોમાં રહેલાં તેનાં મૂળતત્ત્વ કાર્બનમાં, શ્વાસની હવાના ઑક્સિજનથી દાહ (Combustion) થઇ શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. આ દાહમાં શરીરના કોષોમાંનું અને તેમાં જતા પોષક પદાર્થોનું કાર્બન એ બળતણ માફક કામ કરે છે. તેને ઓક્સિજન અમુક સંજોગોમાં મળતાં તે બળે છે, એટલે Oxidation થાય છે. દાહ થતાં તે કાર્બન જે પદાર્થોમાં હોય તે બળાને તૂટે છે, એટલે તે તે પદાર્થોમાં-કાર્બોહાઇડ્રેઇટ્સ, ફેટ્સ,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને પ્રોટીડ્ઝમાં રહેલી સુષુપ્ત શક્તિ પ્રદીપ્ત થઇ સૂક્ષ્મ વીજળીક પ્રવાહની માફક વ્યાપક બની શરીરને અનેક રીતે ગતિમાન કરે છે. શરીરના દરેક આંતર અને બહિર્વ્યાપાર આ પ્રમાણે ઉદ્ભવતી શક્તિથી જ થાય છે. હવે સમજી શકાશે કે આવા ઇન્ધનને-કાર્બનને બાળીને શક્તિ આપનારી પ્રક્રિયા (Katabolism)ની જીવરસ, કોષ તેમ જ આખા શરીરને પ્રત્યેક પળે કેટલી બધી જરૂર હોય છે. એટલે કુદરતે શરીરને ઓક્સિજન પૂરું પાડવાની રચના કરી છે, અને તે રચનાને આપણે શ્વાસોચ્છ્વાસ (Respiration) કહીએ છીએ. વૃક્ષશરીરને ઓક્સિજન પાંદડાંમાંથી આવતી હવા વાટે મળે છે. તેના બીજા બહિર્ ભાગોને પણ લાગે છે, અને મૂળમાંથી આવતા પાણીમાંથી પણ ઓક્સિજન મળે છે. એ ઓક્સિજનથી થતી દાહક્રિયા (Oxidation) વનસ્પતિમાં શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા ગણાય છે.

આથી સમજાશે કે જીવન્ત શરીરને—વનસ્પતિ કે પ્રાણી-શરીરને—સર્જક ક્રિયા જેટલી જરૂરી છે, તેટલી જ વિનાશક ક્રિયા પણ જરૂરી છે, કારણ શરીરમાં શક્તિનું ઉત્પાદન તેનાથી જ થાય છે.

તેજસમીકરણ-પદ્ધતિ (Photosynthesis) અને શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા (Respiration)નો ભેદ

તેજસમીકરણની ક્રિયા અને શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા (Photosynthesis અને Respiration) બન્નેમાં મહત્ત્વનો ભેદ છે. તેજસમીકરણ સર્જક ક્રિયા (Anabolic) છે, અને તેને પરિણામે વિકાસ થાય છે; ત્યારે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા વિનાશક (Katabolic) છે, અને તેનાથી શરીરમાં શક્તિનું ઉત્પાદન થાય છે. આ પ્રમાણે બન્નેનાં કાર્ય જુદાં છે, પરિણામો પણ જુદાં છે, છતાં બન્ને જીવન માટે સરખી રીતે અને બહુ જ અગત્યનાં છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેજસમીકરણ-પદ્ધતિ અને શ્વાસોચ્છ્વાસનો ભેદ

તેજસમીકરણ Photosynthesis	શ્વાસોચ્છ્વાસ Respiration
૧. સેન્દ્રિય પદાર્થો બનાવે છે.	૧. સેન્દ્રિય પદાર્થોને બાળી નાશ કરે છે અને એવી રીતે શક્તિ આપે છે.
૨. પાણી અને કાર્બન ડાયેાક્-સાઈડ ખેારાક બનાવવા માટે કાચી વસ્તુએા છે.	૨. પાણી અને કાર્બન ડાયેાક્સાઇડ નકામી વસ્તુએા છે, મળ-પદાર્થ છે.
૩. એાક્સિજન બને છે, અને બહાર હવામાં જાય છે.	૩. એાક્સિજન શેાષે છે. અને તે દાહક ક્રિયામાં બળી જાય છે.
૪. શક્તિ, બનેલા સેન્દ્રિય પદાર્થોમાં સંગ્રહાઇ સુષુપ્ત રહે છે.	૪. શક્તિનું ઉત્પાદન અને વ્યય થાય છે.
૫. લીલા અને નીલ વનસ્પતિ ભાગેામાં કાર્ય કરે છે.	૫. બધા જ જીવન્ત પદાર્થોમાં (વિભાગેામાં) સરખી રીતે કાર્ય થાય છે.
૬. ફક્ત દિવસના વખતમાં જ કાર્ય કરે છે.	૬. દિવસ અને રાત તેનું કાર્ય ચાલ્યાં જ કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૮ મું

મકાઇ—Maize

મકાઇ ખોરાક માટે અને બીજી કેટલીક રીતે ઉપયોગી હોવાથી તેનું વાવેતર પુષ્કળ થાય છે. બંગાળમાં ૨,૦૦,૦૦૦ ચોરસ એકર જેટલી જમીનમાં મકાઈ વાવવામાં આવે છે. ગુજરાતમાં ગોધરા–પંચમહાલમાં મોટો પાક થાય છે. આખા હિન્દુસ્તાનમાં ૫૮૦૦૦૦ ચોરસ એકર જમીન મકાઈના વાવેતરમાં વપરાય છે.

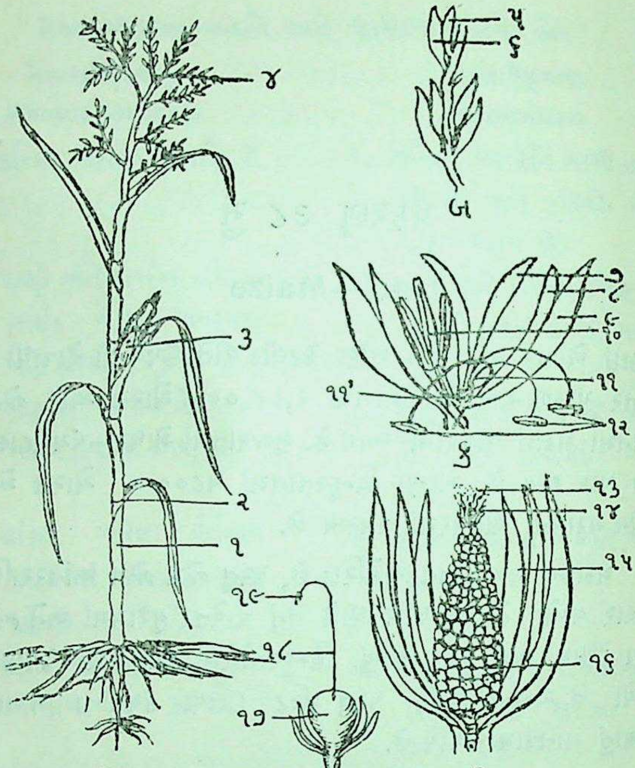
મકાઈનું મૂળ વતન અમેરિકા છે, પરંતુ જેમ જેમ આંતરરાષ્ટ્રિય વ્યવહાર વધ્યો, તેમતેમ ધીમે ધીમે તેનું વાવેતર યુરોપમાં અને ત્યાંથી પૂર્વના દેશોમાં પણ થવા લાગ્યું. હિન્દુસ્તાનમાં આ છોડ કેવી રીતે આવ્યો તે ચોક્કસ નથી, પરંતુ ઈસ્ટ ઇંડિયા કંપનીના વખતમાં આવ્યાનું માનવામાં આવે છે.

મકાઇનો દાણો ચણા જેવો ગોળ હોય છે. તેના ઉપર પીળા રંગની છાલ હોય છે. તેને જમીનમાં વાવતાં ઘઉં, બાજરી વગેરે ધાન્યની માફક તે ઊગે છે. તેનો છોડ જારના છોડની માફક સીધો ઊંચો ઊગે છે, અને જારનાં પાંદડાં માફક તેનાં લાંબા તલવાર જેવાં પાંદડાં હોય છે. તે બહારથી શેરડીના સાંઠાને ખૂબ મળતો આવે છે. તે દોઢથી વીસ ફૂટ જેટલો લાંબો થાય છે.

તેનાં મૂળ તાંતણા જેવાં લાંબાં હોય છે. જમીનમાં તે બે ફૂટ કરતાં ઊંડા જતાં નથી, એટલે તેને મૂળમાંથી મજબૂત કરવા દોરડા માફક બીજાં મૂળ જમીનની સપાટી સાથે પથરાઇ જાય છે, તેથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



મકાઈનો છોડ-નવસર્જન સાથે

અ. મકાઇનો છોડ
૧ કાતળી
૨ લિગ્યુલ (Ligule)
૩ કણસલું-ઇયર (Ear)
૪ ફૂલકળીઓ-પુંકેસર પુષ્પ

બ. ફુલકળીની ડાળી
૫ સેસ્સાઇલ સ્પાઈકલેટ
૬ પેડિસીલ્લેટ સ્પાઈકલેટ

ક. એકફુલકળી
૭ પેલી (Palea)
૮ વાલ્વ (Valve)
૯ બહિર પાંદડી-આઉટર ગ્લુમ
૧૦ ખૂલતી કળીમાં ઢંકાયેલાં સ્ટેમેન્સ
૧૧ સ્ટેમેન્સ-૧૧' લોડિક્યુલ
૧૨ એન્થર (Anther)

ડ. એક કણસલું
૧૩ સ્ટિગ્મા (Stigma)
૧૪ સ્ટાઇલ (Style)
૧૫ બ્રેક્ટ-બહિર્ઢાંકણ
૧૬ ફૂલોની હાર

ઈ. એક ફૂલ
૧૭ ઓવેરી-અન્ડગ્રંથિ
૧૮ સ્ટાઇલ
૧૯ સ્ટિગ્મા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મકાઇનો છોડ મજબૂત રીતે હવામાં ટકી રહી શકે છે. આ વધારાના મૂળને વિશેષ મૂળ (Adventitious roots) કહેવામાં આવે છે.

મકાઈનું થડ શેરડીના સાંઠા માફક સીધું ઊભું હોય છે. તેને શાખાઓ હોતી નથી, પરંતુ લાંબાં લાંબાં તલવાર જેવાં પાન વારાફરતી, જમણે ડાબે સમાન્તરે એક બીજા ઉપર નીકળેલાં હોય છે. તેને શેરડીના સાંઠા માફક કે વાંસની માફક કાતળી હોય છે. એ કાતળીઓના સંગમ પાસે ગોળ ફરતો ખાડો હોય છે. છેક ટોચે તેને પુંકેસરનાં પુષ્પોનું ઝૂમખું ઊગે છે. તેના પાન સાથે પડતા ઉપરના કોણમાંથી સ્ત્રીકેસરનું કણસલું (Ear) ઊગે છે. બીજા ધાનનાં થડ અંદરથી પોલાં હોય છે, તેમ આ થડ અંદરથી પોલું હોતું નથી. થડની અંદરનું બંધારણ એકદળ બીજના છોડમાં દ્વિદળ કરતાં થોડું જુદું હોય છે. એકદળ બીજના છોડના થડમાં કેમ્બિયમ (Cambium) બિલકુલ હોતું નથી, અને ફ્લોએમ તથા ઝાયલેમના કોષો આડાઅવળા વિખેરાયેલા હોય છે. ધાન્યના ઘણા છોડોમાં પોકળ ભાગ હોય છે પણ પિથ જેવો ભાગ હોતો નથી; એટલે થડનું આડું છેદન કરી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે જોતાં, તેની રચના બહારથી અંદર નીચે પ્રમાણે હોય છે:

૧. બહિર્પડ (Epidermis)
૨. અંતર્પડ (Hydrodermis)
૩. ફ્લોએમ (Phloem)
૪. ઝાયલેમ (Xylem)
૫. આધારભાગ (Ground tissue)

મકાઇના છોડનાં પાન તલવાર જેવાં લાંબાં અને અણીદાર હોય છે. તેના બે ભાગ પડે છે. એક ભાગ નીચેની કાતળીની આસપાસ થડ ઉપર વીંટાયેલો હોય છે. તેને ઢાંકણ કહે છે. આ ભાગ ઉપરની કાતળીના સંગમ પાસે થડથી જુદો પડી બીજો ભાગ બને છે, અને તે હવામાં ફરફરતો રહે છે. બે ભાગ મળે છે, ત્યાં કાતળીના સંગમ પાસે ગોળ ફરતો નાનો ટેકરો હોય છે. તેનાથી ઢાંકણનો ભાગ મજબૂત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રીતે થડને વીંટાઈ રહે છે. આ ટેકરાવાળા ભાગને લિગ્યુલ (Ligule) કહેવામાં આવે છે. પાન ખરબચડું છતાં બહુ જાડું નથી હોતું. તેની મધ્ય રેષા (Mid-rib) નસ સીધી પાનમાં થડથી પાનની ટોચ સુધી ચાલી જાય છે. બીજી રેષાએ। પણ તેની સાથે સમાન્તરે ઊભી ચાલી જાય છે. તેનાથી આડી કે કાટખૂણે બીજી રેષાએ। હોતી નથી. આ રેષાએ। રસવાહિનીઓની બનેલી છે.

નવસર્જન

મકાઇના છોડમાં તેની ટોચે ફૂલોનાં ઝૂમખાં ઊગે છે, અને તે ઝૂમખાં એકલાં પુંકેસર પુષ્પનાં હોય છે. સ્ત્રીકેસર પુષ્પો એક દાંડીની આસપાસ કણસલા (Ear)ના રૂપમાં થડ ઉપર પાનના કોણમાંથી ઊગે છે. આ કણસલું પાન માફક થડની દરેક બાજૂએ ઊગે છે.

પુંકેસર પુષ્પની રચના

પુંકેસર પુષ્પનું ઝૂમખું (Tassel) થડની ટોચે ઊગે છે. આ પુષ્પ નાની કળી જેવાં હોય છે, અને તે નાની નાની ડાળીઓ ઉપર દરેક બાજૂએ બબેની જોડમાં સામસામા ઊગે છે. દરેક બાજૂએ ઊગેલી પુષ્પજોડને સ્પાઈકલેટ (Spiklet) કહે છે. એક સ્પાઇકલેટને દાંડી હોય છે. તેને પેડિસીલ્લેટ સ્પાઈકલેટ (Pedicellate Spiklet) એટલે દાંડીવાળું ફૂલ કહેવામાં આવે છે. અને બીજા ફૂલને દાંડો નથી હોતી તેને સેસ્સાઈલ સ્પાઇકલેટ (Sessile Spiklet) કહેવામાં આવે છે. દરેક સ્પાઇકલેટ ખૂલે છે, ત્યારે બહારની પાંદડીઓ દાબડીના ઢાંકણ ઊઘડે તેમ ખૂલતી જાય છે. આ પાંદડીને બાહ્ય પાંદડી (Outer glume) કહે છે. તે ખૂલતાં બે પુષ્પકલિકાઓ-ફ્લોરેટ્સ (Florets) દેખાય છે. આ ફ્લોરેટ્સના મૂળ પાસે બે દાણા હોય છે. તેને લોડિક્યુલ (Lodicule) કહે છે. ધીમે ધીમે આ લોડિક્યુલ ફુગાઈ મોટા થાય છે, એટલે તેના દબાણથી પુષ્પકલિકાઓ ખૂલે છે, અને તેની બબ્બે પાંદડીઓ ઢાંકણની માફક જૂદી પડે છે. આ બે પાંદડીઓમાંથી એકને પેલી (Palea) કહે છે, અને બીજીને (Valve) કહે છે. બે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પુષ્પકલિકાઓ ખૂલે, ત્યારે સ્પાઈકલેટ જે દાંડી પર ઊગ્યાં હોય તેમની બાજૂની પાંદડીઓને પેલી (Paleae) કહે છે અને બહારની એટલે સામી બાજૂની પાંદડીઓને વાલ્વઝ (Valves) કહે છે. આ પ્રમાણે પેલી અને વાલ્વ—ફૂલપાંદડીઓ ખૂલતાં દરેક કલિકાની અંદરથી ત્રણ પુંકેસરના તંતુઓ–સ્ટેમેન્સ–બહાર નીકળી ઝૂકી પડે છે. તેમની દાંડી પાતળી અને લાંબી હોય છે. તેમની ટોચે પરાગકોષની દાબડી હોય છે તે બહાર હવામાં ઝૂલતી રહે છે. પરાગકોષના બે વિભાગ પડેલા દેખાય છે. તે પક્વ થયે તૂટે છે ત્યારે તેના પરાગકણો ચારે તરફ હવામાં ઊડી વેરાય છે. પરંતુ જ્યારે પુંકેસર પુષ્પ પક્વ થઈ પોતાના પરાગકણો ચારે તરફ વેરે છે ત્યારે હજી તે છોડના સ્ત્રીકેસર પુષ્પના કણસલાં પક્વ થયાં હોતાં નથી, એટલે પક્વ થયેલા પુંકેસરના પરાગકણો કોઈ બીજા જ મકાઈના છોડ પરના સ્ત્રીકેસર, જે પક્વ થયાં હોય, તેમના ઉપર જઈને પડે છે આ પ્રમાણે મકાઈના છોડમાં પરપરાગ–સંયોગીકરણ (Cross pollination) થાય છે.

સ્ત્રીકેસર પુષ્પ–કણસલું (Ear)

થડ અને પાનની વચ્ચે પડતા એક નાના કોણમાંથી એક ફણગો મોટો થઈ કણસલા (Ear)નું રૂપ લે છે. આ કણસલા ઉપર મોટાં ફરતાં પાંદડાં મજબૂત રીતે ઢંકાયેલાં હોય છે, જેને બ્રેકેટ્સ (Brackets) ઢાંકણનાં પાંદડાં કહેવામાં આવે છે. જેમજેમ કણસ-લાની અંદરનાં ફૂલો વિકાસ પામે છે, તેમતેમ તે ઢાંકણનાં પાંદડાંઓ ઢીલાં અને પહોળાં થતાં જાય છે. કણસલાની મધ્યમાં અંદર પ્રથમના ફણગામાંથી ખીલીને એક લાંબી દાંડી રચાયેલી હોય છે. આ દાંડીની આસપાસ ગોળ ફરતી ઘણી હારોમાં, લગભગ ૪૮ જેટલી હારોમાં, સ્ત્રીકેસર પુષ્પ લાગેલાં હોય છે. આ પુષ્પને બે બાહ્ય પાંદડીઓ હોય છે અને તેની વચ્ચે બે ફ્લોરેટ્સ એટલે ફૂલકલિકાઓ હોય છે. આ ફૂલકલિકાઓ ખૂલે છે ત્યારે તે દરેકની ઉપરથી ઢાંકણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માફક ફૂલપાંદડીઓ ઊઘડી બાજૂએ થઈ જાય છે. બન્ને ફૂલકલિકાની, કણસલાની વચ્ચેની દાંડી તરફ આવેલી ફૂલપાંદડીઓને પેલી કહેવામાં આવે છે અને તેની બીજી બાજૂએ, બહાર આવેલી ફૂલ-પાંદડીઓને વાલ્વઝ કહેવામાં આવે છે. વળી કણસલાની દાંડીની જોડેની ફૂલ-કલિકા અંદરથી ખાલી હોય છે, જ્યારે તેની બહારની બાજૂની ફૂલકલિકા ખૂલે છે, ત્યારે તેમાં શંકુઆકારની અંડગ્રન્થિ–ઓવેરી (Ovary) માલૂમ પડે છે.

આથી સમજાશે કે અંદરની બાજૂની નાની ફૂલપાંદડીઓ વચ્ચે ઓવેરી નથી. દરેક ઓવેરી ઉપરથી રેશમના તંતુ જેવો સ્ટાઇલ (Style) સ્ત્રીકેસર દંડ, લાંબો નીકળી તે કણસલાના ઢાંકણ બહાર હવામાં જઈ ઊડતો હોય છે. તેનો છેડો જરા જાડો હોય છે, તેને કમળ (Stigma) કહેવાય છે. આવા ઘણા રેશમ જેવા તંતુઓ તે કણસલા બહાર ઝૂમખાં પેઠે ઊડતા હોય છે.

ઓવેરી પકવ થાય છે, અને તેમાં રહેતું એક અંડ પકવ થાય છે. ત્યારે તે જ છોડનું પુંકેસર પકવ થઈ, તેના પરાગકણો બહાર વેરાઈને જતા રહ્યા હોય છે. માટે કોઇ બીજા મકાઈના છોડના પરાગકણો ઊડીને ત્યાં આવી તેના કમળ ઉપર પડે છે, એટલે તેમનું પરપરાગ–સંયોગીકરણ (Cross–pollination) થાય છે.

ગર્ભરચના

પરાગસંયોગીકરણ પછી પરાગકણ કમળમાંથી સ્ત્રીકેસરદંડમાં થઇ નીચે અંડાશયમાં જાય છે, અને ત્યાં અંડને મળી ગર્ભ રચે છે. દરેક ઓવેરીમાં એક એક અંડ હોય છે. ગર્ભ રચાયા પછી તે ઓવેરી અને અંડ પરિપકવ થઇ પાકાં કણસલાં ઉપર આપણે જોઇએ છીએ તેવું મકાઇનું બીજ થાય છે. આ દેખાતા મકાઇ–બીજ જ મકાઇનાં ફળ ગણાય છે. આ પ્રમાણે દાંડીની આસપાસ ગોળ ફરતા ચોંટેલા દરેક ફૂલમાંથી એક એક મકાઇનો દાણો કે ફળ બને છે, અને તે દાંડીની આસપાસ ગોળ ફરતા એકત્ર ચોંટેલા હોય છે. આખું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કણસલું મકાઈદાણા સાથે એકત્ર ફળ (Collective fruit)નો નમૂનો છે. તે દરેકમાં ઉપરનો થોડો ફળવિભાગ ગણાય છે, અને બાકીનો મોટો ભાગ તો મકાઇના બીજનો જ બનેલો છે. મકાઇના ફળની છાલ અને બીજ ઉપરનું પડ અન્તે સાથે મળી ગયાં હોય છે. બીજ ઉપરના પડને હલ્લ (Hull) કહેવામાં આવે છે, અને તે હલ્લની નીચેના બીજા પડને એલ્યુરોન (Alurone)નું પડ કહે છે. એલ્યુરોનના રંગ જેવો મકાઈદાણાનો રંગ દેખાય છે. તે દાણો લાલ, પીળો, ધોળો કે ભૂરો છોડની જાત પ્રમાણે થાય છે. આ પડની અંદરના ભાગમાં એકદળ હોય છે, અને તેથી તેને એકદળ બીજ કહે છે. આ દળની વચ્ચે ગર્ભ (Embryo) આવેલો હોય છે અને તેની બાજૂએ પોષક સત્ત્વ (Endosperm) હોય છે. આ ગર્ભ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાઇ ગયેલો દેખાય છે; તેમાંથી જમીન બહાર નીકળતા ફણગાનો ભાગ–Plumule, તેની નીચે દાંડી Hypocotyl અથવા Radicle, અને તેની નીચે જતું મૂળ. એકદળ બીજ (Monocotyledon)ની આવી રચના હોય છે.

મકાઈનો ઉપયોગ

૧. મકાઇ ખાવામાં ધાન્ય તરીકે વપરાય છે.

૨. મકાઇમાંથી દારૂ બનાવવામાં આવે છે.

૩. તેના થડમાંથી કાગળ બનાવવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩૯ મું

વાલ—Bean

દ્વિદળ બીજના છોડનો અભ્યાસ કરવા કઠોળના મોટા દાણાનો અભ્યાસ ઉપયોગી થાય તેમ છે. વાલનો દાણો કઠોળની એવી જ જાતનો છે. તે દ્વિદળ બીજ (Dicotyledon) છે. તેનું વૈજ્ઞાનિક નામ પિસમ સેટાઈવમ (Pisum sativum) છે. તે બીજમાં બે દળ હોય છે તેથી તેનું નામ દ્વિદળ બીજ અપાયું છે.

બીજનું બંધારણ

૧. પેરિકાર્પ (Pericarp) બહિર્‌પડ } છાલ
૨. ટેસ્ટા (Testa)નું પડ } છાલ
૩. ટેગ્મા (Tegma)નું પડ } છાલ
૪. બેદળવાળો આંતરભાગ
૫. બે દળ વચ્ચે એક છેડે ગર્ભ (Embryo)
   (૧) ગર્ભનો ઉપરનો ભાગ (Plumule)-ફણગો
   (૨) વચ્ચેનો ભાગ દાંડી (Hypocotyl or Radicle)
   (૩) નીચેનો ભાગ મૂળ (Root)

આ બીજમાં પોષક સત્ત્વ (Endosperm) હોતું નથી. બીજ ગર્ભાશયમાં હોય છે, ત્યારે જ તેણે પોષક સત્ત્વ સોષી લીધેલું હોય છે. એકદળ મકાઈમાં પોષક સત્ત્વ થોડું રહ્યું હોય છે.

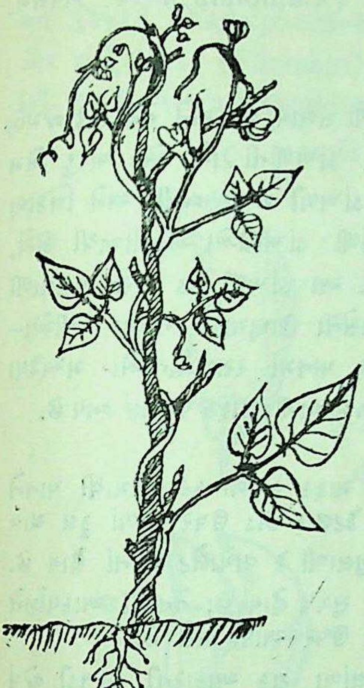
મૂળ

આ છોડને મૂળ ખીલા જેવું હોય છે તેને ખીલામૂળ (Tap-root) કહે છે. તેમાંથી નાનાં નાનાં મૂળિયાં (Root-iets) આજુબાજુ નીકળે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૫૧



વાલનો છોડ

આ મૂળિયાંને, સેકન્ડરી રૂટ્સ રૂટલેટ્સ એટલે મૂળાડિયાં કહે છે.

મૂળાડિયાં અને મૂળકેશનો તફાવત તેમને જોતાં તરત સમજાય છે. મૂળાડિયાંનો બહારનો દેખાવ મૂળકેશ કરતાં જાડો હોય છે. તે મુખ્ય મૂળના જ બંધારણનું હોઈ તેમાંથી જ નીકળેલું હોય છે ત્યારે મૂળકેશ મૂળ ઉપરની ત્વચા (Epidermis) માંથી નીકળેલાં હોય છે.

વાલનો છોડ નાજુક વેલા જેવો હોય છે. તે પોતાની મેળે જમીન ઉપર અદ્ધર ઊભો રહી ઊંચો જઈ શકતો નથી એટલે લાકડાના ટેકા ઉપર કે કોઇ વૃક્ષ ઉપર વીંટાઈને ઊંચો જાય છે. તેની ઊંચાઈ ૬ થી ૮ ફૂટ હોય છે.

થડનું બંધારણ

તેના મુખ્ય ભાગો એપિડર્મિસ, કેમ્બિયમ, ફ્લોએમ, ઝાયલેમ અને પિથનાં બનેલાં છે. તેનું આડું છેદન કરી સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર વડે તપાસતાં બહારથી અંદર નીચે મુજબ તેની રચના હોય છે. ૧. કેશ; ૨. બહિર્-પડ (Epidermis); ૩. કોલ્લેકાઈમા (Collenchyma;); ૪. પાતળું પેરેંકાઇમા (Thin Parenchyma); ૫. અંતર્પડ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(Endodermis); ૬. હાર્ડબાસ્ટ (Hard bast); ૭. સૉફ્ટ બાસ્ટ (Soft bast); ૮. કેમ્બિયમ (Cambium); ૯. ઝાયલેમ, (Xylem); ૧૦. પિથ (Pith).

પાન:

થડમાંથી ફણગો ફૂટી ડાંખળી લંબાય છે, અને તેને છેડે જમણે ડાબે બે પાંદડાં અને તેમની વચ્ચે, ડાંખળીની ટોચે, એક પાંદડું એમ ત્રણ પાંદડાં ઊગે છે. પાંદડાંની ડાંખળી જરા જાડી અને ત્રિકોણ હોય છે. આ ત્રણ ત્રણ પાંદડાંવાળી ડાંખળીઓ એકબીજાથી ઊંચે, સમાન અંતરે સામસામી ફૂટે છે. આ ડાંખળી થડ પાસે ગાંઠાવાળી દેખાય છે. ડાંખળી અને થડ પાસેના કોણમાંથી નાજુક પતીઓ–(Stipules) નીકળેલી હોય છે. પાનમાં રસવાહિનીઓ મધ્યરેષા (Mid-rib)માંથી આડીઅવળી જઇ જાળી માફક પથરાઈ જાય છે.

ફૂલ:

થડમાંથી પાંદડાની ડાંખળી માફક ફણગો ફૂટી તેમાંથી પાનને બદલે ફૂલની કળીઓ નીકળે છે. કેટલાક છોડ ઉપર ધોળાં ફૂલ થાય છે, ત્યારે કેટલાક ઉપર ખુલ્લા ગુલાબી કે વાયોલેટ રંગનાં હોય છે. સુંદર રંગ ઉપરાંત આ ફૂલમાં મૃદુ સુગંધ હોય છે; તેનાથી આકર્ષાઇને મધમાખી, પતંગિયાં ઇત્યાદિ તેના ઉપર આવી બેસે છે.

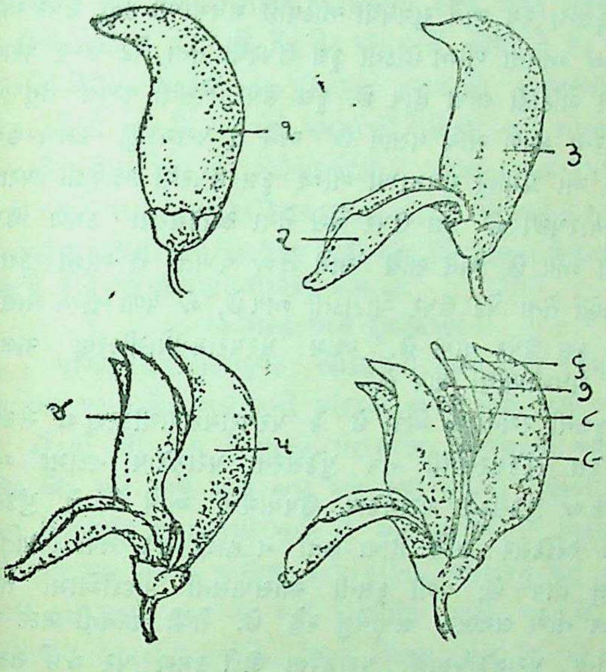
કળી તરીકે આખું ફૂલ લાંબા શંકુ આકારની દાબડી જેવું દેખાય છે. તેની ટોચ એક તરફ ચાંચ માફક વળેલી હોય છે. તે ખૂલે છે ત્યારે ઉપરની ઢાંકણા જેવી બે પાંદડીઓ જુદી થઇ એક બાજૂ ચાલી જાય છે. આ ઢાંકણની પાંદડીઓને સ્ટાન્ડર્ડ (Standard) કહેવામાં આવે છે. તેની અંદર પાછી બીજી બે પાંદડીઓથી ફૂલ ઢંકાયેલું હોય છે તેને વિંગ્ઝ (Wings) કહે છે. આ પાંખો જેવી પાંદડીઓ ખૂલે છે, ત્યારે તેમાંથી ચકલીની ચાંચ જેવી કળી દેખાય છે, તેને કીલ કહે છે. આ કીલ ખૂલે છે, ત્યારે તેમાંથી દસ પુંકેસરનો વ્યૂહ અને તેની જ બાજૂએ એક સ્ત્રીકેસર આવેલું દેખાય છે. દસ પુંકેસરમાંથી નવનો સમૂહ જરા જુદો પડે છે. તે કાંઈ ઉપયોગમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવતો નથી એટલે નકામો હોય છે. એક જ પુંકેસર કામ કરે છે. આ પુંકેસરને Diadelphous-ડાયાડેલ્ફસ કહે છે. આ પુંકેસરને એક દાંડી, નરતંતુ (Filament), અને પરાગકોષ (Anther) તેને છેડે હોય છે. ફક્ત ડાયાડેલ્ફસના જ પરાગકોષમાં પરાગરેણુ (Pollen

આકૃતિ નં. ૫૨



વાલનું ફૂલ અને અંદરના અંગો

૧. વાલના ફૂલની કળી
૨. ઊઘડેલું સ્ટાન્ડર્ડ
૩. બંધ વિંગ્ઝ
૪. ઊઘડેલાં વિંગ્ઝ
૫. બંધ કીલ
૬. સ્ત્રીકેસર-પિસ્ટિલ
૭. પરાગકોષવાળું મુખ્ય પુંકેસર
૮. નવ પુંકેસર-સ્ટેમેન્સ
૯. ઊઘડેલું કીલ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

grains) થાય છે, બીજા નવમાં થતા નથી. આ ફૂલમાં સ્ત્રીકેસર એક જ હોય છે. તેની નીચે અંડાશય હોય છે. તેમાં ચાર કે પાંચ અંડ હોય છે. અંડાશય ઉપર સ્ત્રીકેસર દંડ કે સ્ટાઇલ હોય છે. તેની આસપાસ ફરતા સૂક્ષ્મ વાળ જેવા તંતુઓ હોય છે. અને તે દંડની ટોચે સ્ટિગ્મા (Stigma) એટલે કમળ હોય છે.

પરપરાગસંયોગીકરણ

ફૂલના રંગ અને સુગંધથી આકર્ષાઇ મધમાખી તેના ઉપર આવે છે. તે જ જાતના બીજા છોડના ફૂલ ઉપરથી તેના પેટ ઉપર પરાગ-કણો તે ચોંટાડી લાવી હોય છે. ફૂલ ઉપર બેસતી વખતે તેનું પેટ સ્ત્રીકેસરના કમળ સાથે ઘસાય છે અને તે પરાગકણો કમળ ઉપર પડે છે. આ પ્રમાણે મધમાખી બીજા ફૂલ ઉપરથી આણેલા પરાગ-કણો ત્યારપછી જે ફૂલ ઉપર બેસે તેના સ્ત્રીકેસરના કમળ ઉપર નાખતી જાય છે, અને સાથે સાથે તે જ વખતે તે બીજા ફૂલના પરાગકણો તેના પેટ ઉપર ચોટાડતી જાય છે, જે વળી બીજા વાલના છોડના ફૂલ ઉપર નાખે છે. આમ પરપરાગસંયોગીકરણ વાલના છોડમાં મધમાખીથી થાય છે.

ફૂલની રચના જ એવી છે કે પરપરાગસંયોગીકરણ જ સંભવી શકે. દસ પુંકેસરમાંથી નવ પુંકેસરના પરાગકોષ નકામા જાય છે. એક જ પુંકેસરનો પરાગકોષ ઉપયોગમાં આવે છે. તે પુંકેસર કીલમાં સ્ત્રીકેસર સાથે હોવા છતાં ન હાલી શકે તેવી સ્થિતિમાં બંધાયેલું હોય છે; વળી ફૂલની આસપાસની પાંદડીઓમાં તથા અંડાશય નીચે લગભગ લપાયેલું રહે છે. તેથી પવનની મદદ વડે પણ તેના પરાગકોષમાંથી પરાગરેણુ ઊડી કમળ પર જઈ શકતા નથી. સ્ત્રીકેસરના દંડ (Style) ઉપર ઝીણા ઝીણા વાળ હોય છે તે ફૂલ હાલે ત્યારે પરાગકોષ સાથે પીંછીની માફક ઘસાય છે, એટલે પરાગરેણુ બહાર નીકળેલા હોય તો તે વાળ ઉપર ચોટી જાય છે. મધમાખી ફૂલ પર આવે છે ત્યારે ફૂલની પાંખપાંદડીઓ–વિંગ્ઝ–(Wings) ઉપર બેસે છે તે વખતે તેનું પેટ સ્ત્રીકેસરના કમળ સાથે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અથડાય અને ઘસાય છે; એટલે મધમાખીના પેટ ઉપર ચોટેલા બીજા છોડના પરાગકણો તેના ઉપર (કમળ ઉપર) પડે છે. પાંખ-પાંદડીઓ ઉપર મધમાખીના બેસવાની ક્રિયા સાથે જ મધમાખીના વજન અને ઝોકથી સ્ત્રીકેસર આખું તરી આવે છે, જેથી મધમાખીના પેટ સાથે સ્ત્રીકેસરના કમળને અથડાવાની ક્રિયા બહુ જ સરળતાથી થાય છે. આ પ્રમાણે મધમાખીના પેટ ઉપરથી બીજા વાલના છોડના પરાગકણો આ વાલના છોડના સ્ત્રીકેસરના કમળ ઉપર પ્રથમ પડ્યા પછી સ્ત્રીકેસરના દંડ સાથે તેનું પેટ ઘસાય છે, જેથી તે દંડ ઉપરના વાળને ચોટેલા તે જ ફૂલના પુંકેસરના પરાગકણો મધમાખીના પેટ ઉપર ચોટી જાય છે. આ રીતે મધમાખી બેસે છે, ત્યારે બીજા છોડના પરાગરેણુ તેના પેટ પર ચોટેલા હોય તે પહેલાં કમળ ઉપર નાખી દે છે, અને પછી તરત સ્ત્રીકેસર દંડના વાળને ચોટેલા તે જ ફૂલના પરાગરેણુ મધમાખના પેટ ઉપર ચોટી જાય છે. વાલના છોડના ફૂલમાં આવી રીતે પરપરાગસંયોગીકરણ થાય છે.

ગર્ભાધાન અને ફળીકરણ

પરપરાગસંયોગીકરણથી સ્ત્રીકેસરના કમળ તથા દંડમાં થઈને આવેલા પરાગકણો અંડાશયની અંદરના અંડો સાથે મળી ગર્ભ રચે છે. જેટલા અંડ હોય તેટલા જ પરાગરેણુ અંડાશયમાં આવી દરેક એક એક અંડ સાથે મળી જઇ ગર્ભ રચી શકે છે. ગર્ભનો વિકાસ થઈ તેનો દાણો અંડાશયમાં બાઝે છે. અંડાશય અંડના વિકાસ સાથે પરિપક્વ થઇ, લાંબી વાલોળ કે પાપડીના આકારનું થતું જાય છે. પછી ફૂલ સુકાતું જાય છે અને પાંદડીઓ ખરી પડે છે, એટલે વાલોળ કે પાપડીની ફળીનો સંપૂર્ણ વિકાસ થાય છે, જે આપણે છોડ ઉપર વાલોળ કે પાપડી તરીકે જોઇએ છીએ.

પાપડી અને વાલોળનો દાણો

પાપડી કે વાલોળનો, છોડ ઉપર પૂરો વિકાસ થયા પછી તેને ચૂંટી લઇ તેનો શાકમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ વાલોળ કે પાપડીમાં ચારથી પાંચ બિયાં હોય છે. જ્યારે વાલોળ કે પાપડી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચૂંટયા વગર છોડ ઉપર રહી સુકાઇ જાય છે કે તેને ચૂંટી લઇ સૂકવવામાં આવે છે, ત્યારે પાપડી સુકાઇ ભાંગી જાય છે અને તેની અંદરથી વાલના દાણા નીકળે છે. આ દાણા સુકાયા છતાં તેની અંદરનો ગર્ભ કેટલાક વખત સુધી જીવન્ત દશામાં હોય છે. આ સુકાયેલા વાલના દાણા આપણા ખોરાકના ઉપયોગમાં આવે છે. જો આ સૂકા દાણામાં ગર્ભ જીવન્ત દશામાં હોય તે વખતે તેને વાવવામાં આવે તો તે ઊગે છે અને તેમાંથી વાલોળનો છોડ થાય છે.

એકદળ બીજના છોડ અને દ્વિદળ બીજના છોડ વચ્ચે તફાવત

એકદળ બીજનો છોડ Monocotyledon	દ્વિદળ બીજનો છોડ Dicotyledon
(૧) તેના બીજમાં એકદળ હોય છે.	(૧) બીજને બે દળ હોય છે.
(૨) થડના અંતરભાગમાં કેમ્બિયમ હોતું નથી.	(૨) થડના અંતરભાગમાં કેમ્બિયમ હોય છે.
(૩) થડમાં રસવાહિનીઓ આડીઅવળી હોય છે	(૩) થડમાં રસવાહિનીઓ સીધી ઊભી હારદોર હોય છે.
(૪) મૂળ સીધું ઊંડું જવાને બદલે નાના ફણગામાં વહેંચાઇ જાય છે, અને તેથી તેના ટેકા માટે વધારાના મૂળ જમીનની સપાટી પાસે આડા નીકળે છે.	(૪) મૂળ સીધું ખીલા માફક નીકળે છે અને તેને મૂળાડિયાં હોય છે.
(૫) પાંદડાંમાં રસવાહિનીઓ મધ્ય નસથી સીધી સમાન્તરે હોય છે.	(૫) પાંદડાંમાં રસવાહિનીઓ મધ્ય નસથી આડીઅવળી જાળી માફક હોય છે.
(૬) ફૂલકળીના વિભાગ ત્રણ હોય છે.	(૬) ફૂલકળીના ચાર કે વધારે વિભાગ હોય છે.
દાખલાઃ–ઘઉં, બાજરી, જુવાર, શેરડી, બાંબુ (વાંસ) અને ઘાસના છોડ ઇત્યાદિ.	દાખલાઃ–વાલ કે કઠોળ, સૂર્યમુખી ઈત્યાદિ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવવિજ્ઞાન
(BIOLOGY)

વિભાગ ૩ : જીવવિજ્ઞાનના સામાન્ય સિદ્ધાંતો અને સમજ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૦ મું

પ્રજનક કોષ—Germinal Cell

રેત્ર તથા અંડસર્જન

બહુકોષી જીવોમાં અંડ અને રેત્રજીવના મિલન પછી એક ગર્ભકોષ રચાય છે. ગર્ભનો કોષ એક જ હોવા છતાં તેમાં બે પ્રકારની રચનાને લીધે તે ગર્ભનું આખું શરીર, જુદાજુદા અવયવો તથા અંગો બને છે, અને બીજી રચનાને લીધે તેમાં નવસર્જનની ભવિષ્યની ગોઠવણ થાય છે. આ કોષના પ્રથમ કહ્યા તે ભાગને શરીરકોષ સોમેટિક સેલ (Somatic cell) કહેવામાં આવે છે અને નવસર્જન માટે નિર્માણ થયેલા બીજા ભાગને પ્રજનક કોષ એટલે જર્મિનલ સેલ (Germinal cell) કહે છે. ગર્ભકોષનો વિકાસ થતાં તે જે પ્રાણીનો ગર્ભ હોય તેનાં બધાં અંગો અને અવયવો સોમેટિક સેલ (શરીરકોષ)માંથી બને છે. જર્મિનલ સેલમાંથી નરમાં ટેસ્ટિસ—–રેત્રગ્રંથિ (Testis) બને છે, અને માદામાં ઓવેરી (Ovary) અંડગ્રંથિ બને છે.

યુવાવસ્થા પ્રાપ્ત થતાં સુધી રેત્રગ્રંથિ અને અંડગ્રંથિના આકાર અને વજનમાં વધારો થાય છે; પરંતુ ત્યારપછી એવા મહત્ત્વના ફેરફાર થાય છે કે જેથી રેત્રગ્રંથિમાંથી રેત્રજીવો ઉત્પન્ન થઇ પરિપક્વ થાય છે, અને અંડગ્રંથિમાંથી અંડ કે અંડો ઉત્પન્ન થઈ પરિપક્વ થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રેત્રોત્પત્તિની પદ્ધતિ

રેત્રગ્રંથિમાં રેત્ર ઉત્પન્ન થતી વખતે જે ફેરફારો થાય છે તે ત્રણ વિભાગમાં વહેંચાયેલા છે:

૧ વિભાજનકાળ—Division Period

૨ આરામકાળ—Rest

૩ પક્વ કાળ—Maturation Period

૧. વિભાજનકાળ: પ્રજનક કોષમાં કેરિયોકાઇનેસિસની પદ્ધતિથી એટલે માઇટોસિસ (Mitosis)થી વારેઘડીએ વિભાજન થાય છે, આથી તેની અંદરના ન્યુકલીઅસના નાના નાના કટકા થઈ જાય છે, તેને ક્રોમોઝોમ્સ (Chromosomes) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ ક્રોમોઝોમ્સ દરેક પ્રાણી તેમ જ વનસ્પતિમાં એકી સંખ્યામાં હોય છે; જેમકે હાઈડ્રામાં બાર, દેડકામાં ચોવીસ અને માણસમાં અડતાલીસ હોય છે. આ સંખ્યા પ્રજનક કોષો અને તેમાંથી વિભાજન થઇ બનેલા 'સ્પર્મ મધર સેલ' (Sperm mother cell)—રેત્રમાતૃકોષમાં ચાલુ જ હોય છે; એટલે હાઈડ્રામાં બાર, દેડકામાં ચોવીસ અને મનુષ્યમાં અડતાલીસ હોય છે.

૨. આરામકાળ: ત્યારપછી 'સ્પર્મ મધર સેલ'—રેત્રમાતૃકોષનું વિભાજન અમુક વખત સુધી અટકી જાય છે, અને તે આરામમાં થોડો વખત રહે છે, આને આરામકાળ કહે છે. આ કાળમાં ન્યુકલીઅસના કટકા એટલે ક્રોમોઝોમ્સમાં કેટલાક મહત્ત્વના ફેરફાર થાય છે, અને ક્રોમોઝોમ્સ જે વિભાજનકાળમાં છૂટાંછૂટાં અને આડાંઅવળાં વીખરાયેલાં હતાં તે હવે જોડકામાં ગોઠવાઈ જાય છે, એટલે તેને 'પ્રાઇમરી સ્પર્મ સેલ' (Primary sperm cell) પ્રાથમિક રેત્રકોષ કહે છે.

૩. પક્વ કાળ: હવે કોષ પક્વકાળમાં પ્રવેશ કરે છે. પ્રાથમિક રેત્રકોષનું વિભાજન આ વખતે મીઓટિક પદ્ધતિ (Meotic

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

process)થી થાય છે: અને તેના પરિણામે દ્વિતીય રેત્રકોષ બને છે. આ વિભાજનને પ્રથમ પક્વ વિભાજન કહેવામાં આવે છે. પ્રાથમિક રેત્રકોષના આરામકાળમાં જે ફેરફારો થયા છે, તેને આધારે મીઓટિક પદ્ધતિથી જોડકાં છૂટાં પડી, તેમાંનું એક એક કોષમાં જાય છે, તો બીજું તેની સામે વિભાજનથી જુદું થવાનું છે તે બીજા કોષમાં જાય છે. આ પ્રમાણે પ્રથમ રેત્રકોષના બે ભાગ થઈ બે કોષ બને, ત્યારે તેના અર્ધા ક્રોમોઝોમ્સ એક કોષમાં જાય છે અને અર્ધા બીજામાં જાય છે; એટલે મીઓટિક પદ્ધતિથી પ્રથમ રેત્ર કોષના થતા વિભાજનમાં ક્રોમોઝોમ્સ અર્ધા થઇ જાય છે. જેથી દેડકાનાં ચોવીસ ક્રોમોઝોમ્સ હોય તો તે રેત્ર બને ત્યારે તેમાં બાર ક્રોમોઝોમ્સ આવે છે. આ વિભાજનને કેટલાક રીડક્શન ડિવિઝન (Reduction Division) અર્ધીકરણ વિભાજન કહે છે.

હવે દ્વિતીય રેત્રકોષમાં કે રિયોકાઇનેસિસથી વિભાજન થાય છે તેને દ્વિતીય પકવ વિભાજન કહેવામાં આવે છે; આથી તેના આકારમાં એવો ફેરફાર થાય છે કે આપણે એ કોષોને પકવ રેત્રકોષ (Spermatozoon) તરીકે ઓળખી શકીએ. એક પ્રજનક કોષના આવા ચાર રેત્રકોષો બને છે, અને તે બધાયમાં ક્રોમોઝોમ્સ અર્ધા હોય છે.

અંડોત્પત્તિની પદ્ધતિ

અંડોત્પત્તિની પદ્ધતિ પણ રેત્રોત્પત્તિ જેવી જ છે. તેમાં પણ ત્રણ વિભાજનથી અંડ સંપૂર્ણ રચાઈ પકવ બને છે.

૧. વિભાજનકાળ—Division Period
૨. આરામકાળ—Rest
૩. પકવ કાળ—Maturation Period

૧. વિભાજનકાળ: માદા કે સ્ત્રીની અંડગ્રંથિમાં પ્રજનક કોષમાંથી જ્યારે અંડ બનવા માંડે છે, ત્યારે તેનું વિભાજન કેરિયો-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કાઇનેટિક પદ્ધતિ એટલે માઇટોસિસથી થાય છે, તેમાં ન્યુકલીઅસના કટકા થઈ જઇ બેકી સંખ્યામાં ક્રોમોઝોમ્સ બને છે. હાઈડ્રામાં બાર, દેડકામાં ચોવીસ અને મનુષ્યમાં અડતાલીસ. આ વિભાજનને અંતે રચાતા અંડને એગ મધર સેલ (Egg mother cell) અંડમાતૃ-કોષ કહેવાય છે.

૨. **આરામકાળ:** પછીના આરામકાળમાં ક્રોમોઝોમ્સ જોડકાંમાં ગોઠવાઇ જાય છે; એટલે તેને પ્રાઇમરી એગ સેલ (Primary egg cell) પ્રાથમિક અંડકોષ કહેવામાં આવે છે.

૩. **પકવ કાળ :** આરામ પછી હવે પકવ કાળ શરૂ થાય છે, અને પછી કોષવિભાજનની ક્રિયા શરૂ થાય છે. તેના બે અંડ રચાય છે, પરંતુ તે દ્વિતીય રેત્રકોષ માફક સરખા હોતા નથી: એક મોટો અને એક નાનો હોય છે. મોટાને દ્વિતીય અંડકોષ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, અને નાનાને પોલર બોડી (Polar body) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ વિભાજન મીઓટિક પદ્ધતિથી થાય છે, એટલે તેમાં (અંડમાં) ક્રોમોઝોમ્સ અર્ધાં થઇ જાય છે. આ વિભાજનને પ્રથમ પકવવિભાજન કહેવામાં આવે છે.

પછી બીજું પકવવિભાજન થાય છે. આ પકવવિભાજન કેરિયોકાઈનેટિક પદ્ધતિથી થાય છે. અને ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા અર્ધી થયેલી છે તે પ્રમાણે અર્ધી જ રહે છે. દ્વિતીય અંડકોષમાંથી એક મોટો પકવ અંડ બને છે અને એક નાનો પોલર બોડી બને છે. પ્રથમના પોલરબોડીમાંથી બે પોલર બોડીઝ બને છે. આ પ્રમાણે જેમ નરના એક પ્રજનક કોષના ચાર પરિપકવ રેત્રકોષો બને છે, તે જ પ્રમાણે માદાના પ્રજનક કોષના ચાર અંડ બને છે, છતાં એક જ અંડ મોટો અને પરિપકવ હોય છે. બીજા ત્રણ નાના અને નકામા હોય છે, તે પોલર બોડીઝ તરીકે શોષાઈ જઇ નકામા જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

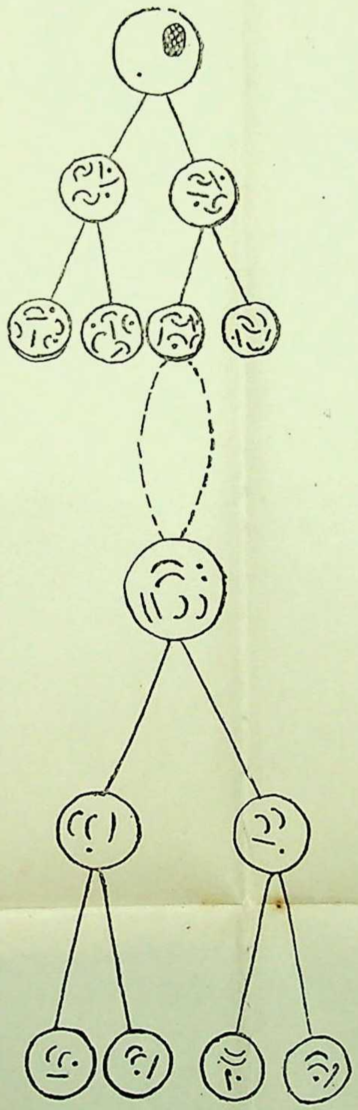
[પૃષ્ઠ ૨૬૮ સામે]

આકૃતિ નં. ૫૩

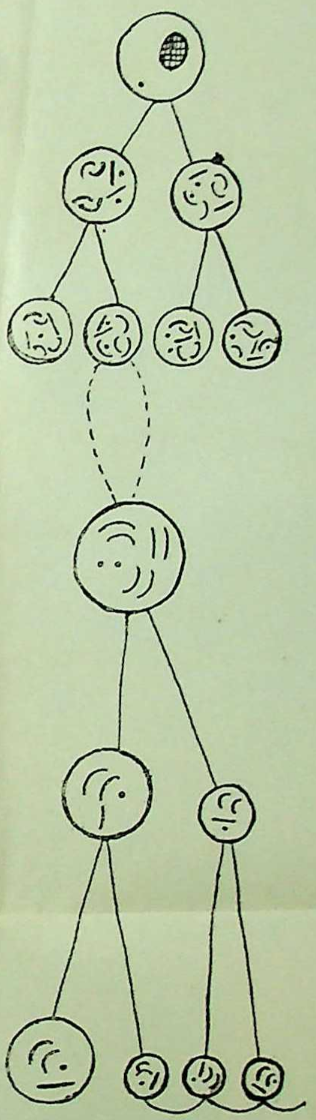
પ્રજનક કોષ (Germinal Cell)માંથી જાતિકોષોનું સર્જન

પ્રજનક કોષ
↓
સર્જનક્રિયાનાં પગથિયાં

(Testis) રેતજનક ગ્રંથિમાંથી
પ્રજનક કોષ



(Ovary) અંડજનક ગ્રંથિમાંથી
પ્રજનક કોષ



પરિણામ (Testis)

૧
ક્રોમોઝોમ્સ બન્યાં.
રેત્ર માતૃકોષ
Sperm mother cells

૨
ક્રોમોઝોમ્સનાં જોડકાં બન્યાં.
પ્રથમ રેત્ર કોષ
Primary sperm cell

૩
દ્વિતિય રેત્ર કોષ
Secondary sperm cells
અર્ધાં ક્રોમોઝોમ્સ રહ્યાં.

૪
પકવ રેત્ર
Spermatid
આમાં પણ અર્ધા જ ક્રોમોઝોમ્સ રહ્યાં.

સર્જનક્રિયાનાં પગથિયાં

૧
વિભાજન કાળ
Division period
Mitotic division

૨
આરામ કાળ
Resting period

૩
પ્રથમ પકવ વિભાજન
First Maturation division
Meiotic division i. e. Chromosomes reduction division. Half number of chromosomes

૪
દ્વિતિય પકવ વિભાજન
2nd Maturation division
Mitotic division, same number of chromosomes

પરિણામ (Ovary)

૧
ક્રોમોઝોમ્સ બન્યાં.
અંડ માતૃકોષ
Egg mother cells

૨
ક્રોમોઝોમ્સનાં જોડકાં બન્યાં.
પ્રથમ અંડ કોષ
Primary Egg cell

૩
દ્વિતિય અંડ કોષ
Secondary egg cell
પોલર બોડી
(Pollar body)
અર્ધાં ક્રોમોઝોમ્સ રહ્યાં.

૪
પકવ અંડ કોષ અને ત્રણ પોલર બોડીઝ, આમાં પણ અર્ધાં જ ક્રોમોઝોમ્સ રહ્યાં.

૧. પ્રથમ વિભાજન માઇટોટિક (Mitotic) એટલે કેરિયોકાઇનેસિસથી પ્રજનક કોષમાં ન્યુકલીઅસના કટકા થઈ ક્રોમોઝોમ્સ થાય છે, અને જે પ્રાણીઓના કોષમાં જેટલાં હોય છે તેટલી જ સંખ્યામાં રહે છે. અહિં કોષમાં આઠ ક્રોમોઝોમ્સ કલ્પ્યાં છે.

૨. આરામ કાળમાં ક્રોમોઝોમ્સ જોડકામાં ગોઠવાઈ જઈ પ્રથમ રેત્ર અને પ્રથમ અંડ કોષ બને છે.

૩. પ્રથમ પકવ વિભાજન મીઓટિક (Meiotic) પદ્ધતિથી—Reduction division—ક્રોમોઝોમ્સ અર્ધીકરણ પદ્ધતિથી—દ્વિતિય રેત્ર કોષ બને છે. ક્રોમોઝોમ્સ આઠનાં ચાર થઈ જાય છે. અંડમાં એક મોટું અંડ બને છે, અને બીજું નાનું પોલર બોડી બને છે.

૪. દ્વિતિય પકવ વિભાજન પાછું માઇટોટિક (Mitotic) છે. તેનાથી પકવ રેત્ર અને પકવ અંડ બને છે, પણ ક્રોમોઝોમ્સ દ્વિતિય રેત્ર કે અંડકોષ માફક ચાર જ રહે છે. પોલર બોડીઝ ત્રણ રહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રજનક કોષ—Germinal Cell

કેટલાંક પ્રાણી અને વનસ્પતિના કોષોનાં ન્યુકલીઅસમાં ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા નીચે પ્રમાણે હોય છેઃ

પ્રાણીકોષ		વનસ્પતિકોષ	
હાઇડ્રામાં	૧૨ ક્રોમોઝોમ્સ	વાલના દાણામાં	૧૪ ક્રોમોઝોમ્સ
દેડકામાં	૨૪ ,,	ડુંગળીમાં	૧૬ ,,
જમીનના કીડામાં	૩૨ ,,	આપણા ધાન્યમાં	૨૦ ,,
માણસમાં	૪૮ ,,	તમાકુમાં	૪૮ ,,
ઘોડામાં	૬૦ ,,	રૂમાં	૫૬ ,,
ક્રેપીશ નામની માછલીમાં	૨૦૦ ,,	શીલ્ડ ફર્નમાં	૧૪૪ ,,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૧ મું

રેત્ર અને અંડ, તથા ગર્ભાધાન–Fertilization

રેત્ર—Spermatozoon

રેત્ર (Spermatozoon) બહુ નાનું હોય છે. તે યુવાવસ્થામાં રેત્રગ્રન્થિમાં ઉત્પન્ન થાય છે. તેને લંબગોળ માથું, નાનું શરીર અને લાંબી પૂંછડી હોય છે. તેના આખા શરીર ઉપર એક આવરણ હોય છે. અંદર સાઈટોપ્લાઝમ હોય છે. માથાના ભાગની વચ્ચે ન્યુકલીઅસ હોય છે. તેની નીચે શરીરના ભાગમાં સેન્ટ્રોઝોમ હોય છે અને ત્યાર પછી પૂંછડીનો ભાગ હોય છે, જેની ગતિથી તે ફરી શકે છે.

તે અંડ કરતાં બહુ નાનું હોય છે, છતાં તેના કરતાં તે બહુ જ ચપળ અને ગતિમાન હોય છે. જે જે જીવોમાં પૂંછડી વગરના સ્પર્મેટોઝોઆ હોય છે, જેમકે (ગોળ કીડામાં) તે ગતિ કરી શકતા નથી; એટલે માદાના અંગમાં આવેલા વાળની ગતિથી ધકેલાઈને તે અંડ તરફ જાય છે. રેત્રજીવો પ્રવાહી પદાર્થમાં જ સરળતાથી ગતિ કરી આગળ જઇ શકે છે. તેની લંબાઈ $\frac{1}{500}$" જેટલી મનુષ્યમાં હોય છે, પરન્તુ દેડકા ઇત્યાદિ પ્રાણીઓમાં તે બહુજ નાના હોય છે.

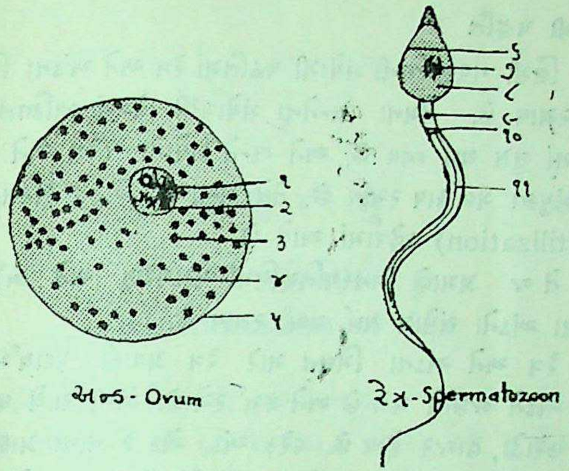
અંડ–Ovum

યુવાવસ્થામાં અંડ અંડગ્રન્થિમાં ઉત્પન્ન થાય છે. દેડકામાં અંડ રેત્ર કરતાં મોટો હોય છે, છતાં એકંદરે તો તેનું કદ બહુ જ નાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૫૮



અંડ અને રેત્ર

૧. ક્રોમોઝોમ્સ	૭. ક્રોમોઝોમ્સ
૨. ન્યુકલીઅસ	૮. સાઈટોપ્લાઝમ
૩. યોક ગ્રેન્યુલ્સ	૯. સેન્ટ્રોઝોમ
૪. સાઈટોપ્લાઝમ	૧૦. મધ્યભાગ–મીડલપીસ
૫. બહિર્પડ	૧૧. પૂંછડી–ટેઈલ
૬. માથું–હેડ	

ગણાય; જેમકે દેડકાનું $\frac{૧}{૩૭૫૦૦}$" થી $\frac{૧}{૨૫૦૦૦}$" જેટલું નાનું હોય છે. મનુષ્યમાં અંડ પ્રમાણમાં મોટું હોય છે, $\frac{૧}{૧૨૫}$" હોય છે. તેનો આકાર ગોળ હોય છે. તેના ઉપર એક આવરણ, વચ્ચે સાઇટોપ્લાઝમ (જીવરસ) અને યોક ગ્રેન્યુલ્સ (Yolk granules) તથા મધ્યમાં ન્યુકલીઅસ હોય છે અંડગ્રન્થિમાંથી અંડ બહાર નીકળે છે ત્યારે તેની આસપાસની ફોલિકયુલર મેમ્બ્રેઈન તેના બહિર્પડને લાગેલી હોય છે.

તે પોતે ગતિ કરી શકતું નથી, એટલે તેની આસપાસના અવયવોની ગતિથી ખેંચાઈ અંડનલિકામાં–ઓવિડકટમાં ચાલ્યું જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગર્ભાધાનપદ્ધતિઓ

સંયોગી પદ્ધતિ

લિંગી નવસર્જનની સંયોગી પદ્ધતિમાં રેત્ર અને અંડના મિલનથી ગર્ભ રચાય છે. તેમના બન્નેના સંયોગથી તેમનું વ્યક્તિત્વ એક-બીજામાં લુપ્ત થઈ જાય છે, અને બન્ને કોષોનો (રેત્ર અને અંડનો) એક સંયુક્ત ગર્ભકોષ રચાય છે, તેને ગર્ભાધાન એટલે ફર્ટિલાઇઝેશન (Fertilization) કહેવામાં આવે છે.

તે જ પ્રમાણે વનસ્પતિસૃષ્ટિમાં પરાગરેણુ અને સ્ત્રીકેસરમાં આવેલા અંડનો સંયોગ થઈ ગર્ભ રચાય છે.

રેત્ર અને અંડના મિલન માટે રેત્ર પ્રવાહી પદાર્થમાં તરતું તરતું અંડને જઈને મળે છે અને ગર્ભ રચે છે. એકી સાથે ઘણા રેત્ર જીવો, કરોડો, હાજર હોય છે. દરેક અંડ, એક કે નાના પ્રાણીઓમાં થોડી વધારે સંખ્યામાં હયાત હોય, છતાં એક રેત્ર જીવજ એક અંડની સાથે મળી ગર્ભ રચી શકે છે. જે રેત્રજીવો અંડને નથી મળી શકતા તે બધાયનો શરીરમાં નાશ થઇ જાય છે.

અસંયોગી પદ્ધતિ

લિંગી નવસર્જનમાં ગર્ભાધાનની અસંયોગી પદ્ધતિ–પાર્થિનો-જીનેસિસ–(Parthinogenesis) વનસ્પતિ અને નાના પ્રાણીઓમાં ઘણીવાર અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. આ પદ્ધતિમાં રેત્ર વગર જ અંડનો ગર્ભ રચાય છે; જેમકે વનસ્પતિના છોડ સ્પાઇરોગાયરા (Spirogyra) એટલે શેવાળ અને માયસીલિયમ (Mycelium)ના લિગી નવસર્જનમાં ઘણીવાર અસંયોગી ગર્ભાધાન થાય છે.

કેટલાક ઝીણા જળચર જંતુઓ તથા કીટપતંગની જાતોમાં— જૂ, કીડી, મધમાખી, ભમરીઓ ઇત્યાદિ મોટે ભાગે અસંયોગી ગર્ભાધાનથી નવસર્જન કરે છે. કેટલીક મધમાખની જાતોમાં તો કેટલીયે પેઢીઓ સુધી નર ઉત્પન્ન જ થતો નથી માદા પોતે જ ઇંડાં મૂકે છે અને રેત્ર વિના જ અંડનું ફળીકરણ થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૨ મું

ગર્ભની જાતિનિર્માણ

Determination of Sex

રેત્ર અને અંડના મિલનથી ગર્ભાધાન થયા પછી તે કઈ જાતિનો ગર્ભ છે—એટલે તે નર હશે કે માદા, છોકરી હશે કે છોકરો એ પ્રશ્ન ઊભો થાય છે. ગર્ભ રચાતી વખતે જ તેની અંદરની ક્રોમોઝોમ્સની રચના ઉપરથી ગર્ભની જાતિનો નિર્ણય થઇ જાય છે એવું વૈજ્ઞાનિકોએ સાબિત કર્યું છે. ગર્ભ રચાતી વખતે અંડના ક્રોમોઝોમ્સ અને રેત્રના ક્રોમોઝોમ્સ મળે છે, એટલે જે અર્ધી સંખ્યામાં ક્રોમોઝોમ્સ હતાં તે બન્નેની સંખ્યા ભેગી થતાં તે જાતિના કોષના ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા પૂરી થઈ એકી વાળી બને છે; જેમકે દેડકાના કોષમાં ચોવીસ ક્રોમોઝોમ્સ હોય તો તેના રેત્રમાં બાર અને તેના અંડમાં બાર એ બન્ને ગર્ભની રચના વખતે મળતાં ચોવીસની અસલ પૂરી એકી સંખ્યા થાય છે.

પરંતુ તે ઉપરાંત એક બીજું પણ કાર્ય ક્રોમોઝોમ્સની રચનામાં ગર્ભ રચાતી વખતે જ થઈ જાય છે. રેત્ર અને અંડમાં ક્રોમોઝોમ્સની જાતો ગુણદૃષ્ટિએ સરખી હોય છે. દરેક ક્રોમોઝોમ ઉપર અમુક અમુક ગુણલક્ષણો અંકિત થયેલાં હોય છે. આ ગુણલક્ષણોની નિશાનીઓ ક્રોમોઝોમ્સમાં હોય તેમને જીનીસ (Genes) કે ફેક્ટર્સ (Factors) કહેવામાં આવે છે. શારીરિક, માનસિક, બૌદ્ધિક, ઇત્યાદિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કોઇ પણ સ્થૂળ કે સૂક્ષ્મ લક્ષણનું જુદું Gene કે Factor હોય છે. અને તે ફૅક્ટર અમુક ક્રોમોઝોમ ઉપર હંમેશને માટે અંકિત થયેલું હોય છે. એક એક ક્રોમોઝોમ ઉપર આવા ઘણા જીનીસ કે ફૅક્ટર્સ અંકિત થયેલાં હોય છે; પરંતુ એ બધાં ગુણલક્ષણોનાં જીનીસ અને ફૅક્ટર્સના કુદરતે જુદા જુદા વર્ગ પાડેલા હોય છે. આ પ્રમાણે એક વર્ગમાં ઘણા જીનીસ કે ફૅક્ટર્સ હોય છે, અને તે અમુક એક ક્રોમોઝોમ ઉપર બધા અંકિત થયેલાં હોય છે. તે બધાનો અરસપરસ સંબંધ ગુણ દૃષ્ટિએ હોય છે; એકેક ગુણ બીજાની સાથે નજીકનો કાંઇક સંબંધ ધરાવે છે; જેમકે શારીરિક અંગલક્ષણનાં અમુક જીનીસ કે ફૅક્ટર્સથી એક વર્ગ બનેલો હોય અને તે આખો વર્ગ એક ક્રોમોઝોમ ઉપર અંકિત થયેલો હોય, તેથી તે વર્ગના જીનીસની અસર બાળકના શરીર ઉપર થાય, તો જે જે ગુણલક્ષણો શરીરના અંગો સંબંધી જીનીસ કે ફૅક્ટર્સરૂપે તેમાં આવેલાં હોય તે બાળકના શરીરમાં આવિષ્કાર પામવાનો સંભવ હોય છે. આવા ક્રોમોઝોમને આપણે અંગલક્ષણનું ક્રોમોઝોમ એવું નામ આપી શકીએ. વળી બીજા ક્રોમોઝોમ ઉપર બુદ્ધિનાં ગુણલક્ષણોનાં જુદાંજુદાં જીનીસ અને ફૅક્ટર્સનો વર્ગ અંકિત થયેલો હોય, તેને આપણે બુદ્ધિલક્ષણનું ક્રોમોઝોમ કહીએ. એ પ્રમાણે મન અને હૃદયના આવિર્ભાવો એ બધાયના વર્ગ પડી જુદાજુદા ક્રોમોઝોમ ઉપર અંકિત થયેલા હોય છે, અને તેના વર્ગ ઉપરથી તે ક્રોમોઝોમનું નામ અપાય છે. તે પ્રમાણે એક ક્રોમોઝોમ એવું હોય છે, કે જેના ઉપર જાતિનિર્માણના ગુણલક્ષણોનાં જીનીસ કે ફૅક્ટર્સ અંકિત થયેલાં હોય છે; તે ક્રોમોઝોમનું સેક્સલિંક્ડ–ક્રોમોઝોમ (Sexlinked chromosome) જાતિવિષયક ક્રોમોઝોમ, એવું નામ પડેલું છે.

આ જ પદ્ધતિએ જીનીસ અને ફૅક્ટર્સના વર્ગો રેત્ર અને અંડના ક્રોમોઝોમ્સ ઉપર સરખી રીતે અંકિત થયેલાં હોય છે, એટલે રેત્રમાં જેમ અંગલક્ષણ, બુદ્ધિલક્ષણ, ઇત્યાદિના ક્રોમોઝોમ્સ હોય છે, તેમ જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંડમાં પણ તે જ રીતે અને તે જ પ્રકારે તેવાં જ નામધારી ક્રોમોઝોમ્સ હોય છે. આથી જ્યારે અંડ અને રેત્રના ક્રોમોઝોમ્સ મળે છે, ત્યારે સમાન લક્ષણધારી ક્રોમોઝોમ્સની જોડી બને છે, એટલે ગર્ભ રચાતાં બધી જાતનાં ક્રોમોઝોમ્સનાં જોડકાં બને છે. જોડકામાં સમાન જાતના ક્રોમોઝોમ્સ મળે છે—એક ક્રોમોઝોમ અંડનું અને એક ક્રોમોઝોમ રેત્રનું એવી રીતે જોડકું બને છે.

રેત્ર અને અંડના મિલન પહેલાં તે દરેકમાં આવેલાં ક્રોમોઝોમ્સ અર્ધી સંખ્યામાં હોય છે અને તેથી જોડકાં હોતાં નથી. ઉપર જણાવ્યું તે પ્રમાણે ગુણલક્ષણવાળું એક એક જાતનું ક્રોમોઝોમ રેત્રમાં અને અંડમાં હોય છે. આ ક્રોમોઝોમ્સનાં જોડકાં તપાસતાં તેમાંનાં કેટલાંક સીધી લીટી જેવાં, કેટલાંક જરા વાંકી લીટી જેવાં અને કેટલાંક મીંડાં જેવાં હોય છે, અને જોડીમાં હોય છે. આ જોડકાંઓમાંનું એક જોડકું જાતિ નિર્માણ કરનારું એટલે સેકસલિક્ડ (Sexlinked) કહેવાય છે. માદા અથવા સ્ત્રીના પ્રજનક કોષમાં આ જોડકું સીધી લીટીના આકારનું હોય છે તેને એકસ એકસ (X X)નું જોડકું કહેવામાં આવે છે. અને નરના પ્રજનક કોષમાં જાતિનું જોડકું હોય છે તેમાં એક ક્રોમોઝોમ સીધી લીટી જેવું એકસ Xનું, અને બીજું સીધી લીટી ઉપર હાથા જેવું ટોપકાવાળું હોય છે તેને વાય Y ક્રોમોઝોમ કહેવામાં આવે છે; એટલે જેટલાં અંડ બનશે તેટલાંમાં X ક્રોમોઝોમ હશે. અને રેત્રમાંનાં અર્ધામાં એકસ (X) અને અર્ધામાં વાય–Y ક્રોમોઝમ હશે.

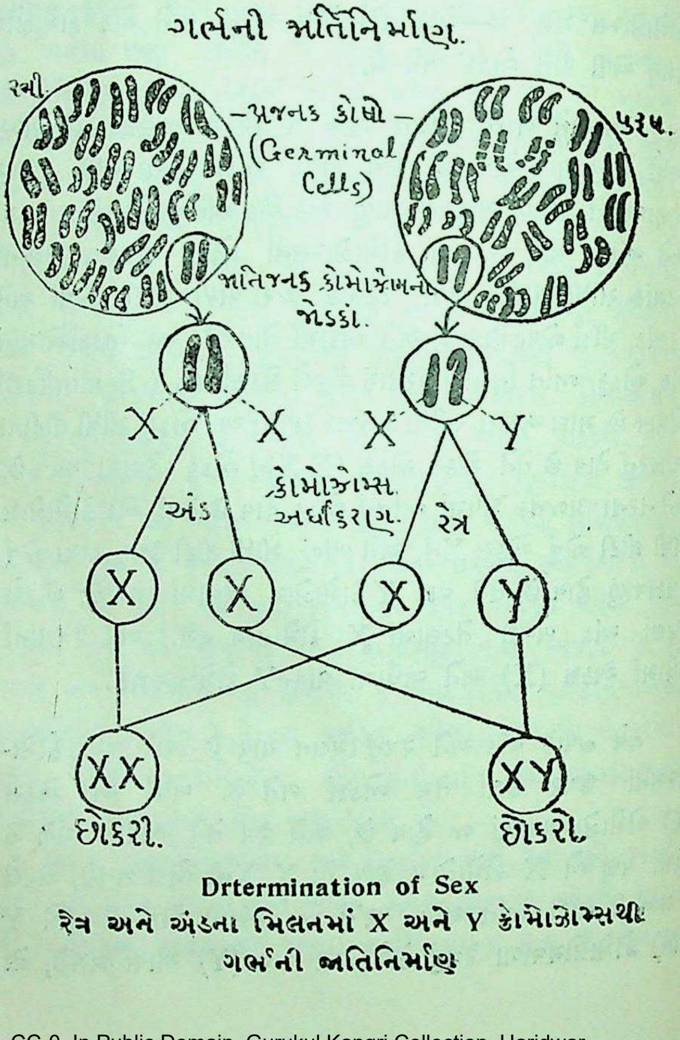
હવે જ્યારે અંડ અને રેત્રનું મિલન થાય છે ત્યારે બધાં ક્રોમોઝોમ્સનાં ઉપર કહ્યાં તેમ જોડકાં બને છે. બધાં અંડ એકસ (X) ક્રોમોઝોમ્સવાળાં જ હોય છે, અને રેત્ર તેને આવીને મળે તે રેત્રમાં પણ જો X ક્રોમોઝોમ હોય તો X Xની જોડી બનશે, એટલે તે ગર્ભની નારી જાતિ થશે; પરંતુ જો અંડના એકસની સાથે Y (વાય) ક્રોમોઝોમવાળા રેત્રનું ક્રોમોઝોમ વાય (Y) આવી મળશે, તો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

X Y થશે, અને તેથી ગર્ભની જાતિ નરની હશે. આ પ્રમાણે એ સમજાશે કે અંડના X ક્રોમોઝોમ સાથે રેત્રનો X ક્રોમોઝોમ આવી મળે ત્યારે X + X એટલે નારીજાતિનો ગર્ભ થાય છે,

આકૃતિ નં. ૫૫



Drtermination of Sex

રેત્ર અને અંડના મિલનમાં X અને Y ક્રોમોઝોમ્સથી ગર્ભની જાતિનિર્માણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને અંડમાંના X ક્રોમોઝોમને રેત્રનો Y ક્રોમોઝોમ આવી મળે તો X + Y એટલે XY અને તેથી નરજાતિનો ગર્ભ બનશે.

ગર્ભમાં જાતિનો નિર્ણય નર કે પુરુષના રેત્ર ઉપરથી જ થાય છે, એટલે ગર્ભની જાતિનો નિર્ણય નર કે પુરુષના રેત્ર ઉપર જ આધાર રાખે છે. પણ તેથી કોઈ નર કે પુરુષ પોતાની ઇચ્છા પ્રમાણે નિર્ણય કરી તે જાતિનો ગર્ભ રચી શકતો નથી. એ તો છેવટે કુદરતના હાથમાં જ રહ્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૩ મું

ગર્ભપોષણપ્રકાર અને ગર્ભવિકાસકાળ

ગર્ભપોષણના પ્રકાર ત્રણ છે. ઉત્ક્રાંતિના ક્રમ પ્રમાણે લિંગીનવસર્જન પદ્ધતિમાં તે નીચેના ત્રણ પ્રકારથી વહેંચાયેલા છે.

૧ પ્રોટોથીરિયા (Prototheria)

રેત્ર અને અંડના મિલનથી ગર્ભ રચાઈ ઈંડામાં પોષાય છે, ઈંડામાં યોક નામનો પોષક પદાર્થ હોય છે, તે ઈંડામાં રચાયલા ગર્ભનું બચ્ચું બને ત્યાંસુધી તેને પોષણ આપે છે, પછી ઈંડું ફૂટી જાય છે તેમાંથી બચ્ચું બહાર નીકળે છે. આ પદ્ધતિને અંડજ પદ્ધતિ અગર ઓવિપેરસ પદ્ધતિ (Oviparous) કહેવામાં આવે છે. તેવા પોષણના આ પ્રકારને પ્રોટોથીરિયા (Prototheria) કહેવામાં આવે છે. પક્ષીઓનો જન્મ આ પ્રકારમાં આવે છે.

૨ મેટાથીરિયા (Metatheria)

આ પ્રકારમાં ગર્ભ રચાયા પછી માદાના ગર્ભાશયમાં 'ઓળ' પ્લેસેન્ટા (Placenta)થી માદા તેને પોષણ આપે છે. પરંતુ બચ્ચું હજુ સંપૂર્ણ રીતે ગર્ભમાં પકવ ન થયું હોય તે પહેલાં જન્મે છે, એટલે માદા તેના પેટ આગળ આવેલી એક કોથળીમાં જન્મ પછી તેને રાખી હૂંફ આપી સંપૂર્ણ રીતે મજબૂત બનાવે છે ત્યારે તેનો જન્મ થયો ગણાય. કાંગારુની જાતમાં આવું થાય છે. ગર્ભને આ પ્રમાણે ગર્ભાશયમાં પોષણ આપવું તે પ્રકારને વાઈવિપેરસ (Viviparous) પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩ યુથારિયા (Eutheria)

યુથારિયા એ ત્રીજો પ્રકાર છે. આ પ્રકારમાં ગર્ભાશયમાં ગર્ભ રચાયા પછી ત્યાં જ 'ઓળ' પ્લેસેન્ટા (Placenta)થી માતાના લોહીમાંથી તેને પોષણ મળે છે, અને તેનાં બધાં અંગો અને અવયવો વિકાસ પામે ત્યારે ગર્ભાશયમાંથી બહાર આવે છે–એટલે તેનો જન્મ થાય છે. બીજા પ્રકારમાં બચ્ચું પૂરું પકવ થયું ન હોય ત્યારે જન્મ થાય છે, ત્યારે આ ત્રીજા પ્રકારમાં બચ્ચું સંપૂર્ણ રીતે વિકાસ પામી પકવ થયું હોય ત્યારે તેનો જન્મ થાય છે. પરંતુ આ પોષણ પદ્ધતિઓને—બીજી અને ત્રીજીને–વાઇવિપેરસ કહેવામાં આવે છે છતાં તેમના જન્મના પ્રકારનાં નામ જુદાં છે; જેમકે 'મેટાથીરિયા' અને 'યુથારિયા.'

ગર્ભવિકાસકાળ–Gestation Period

ગર્ભ પોષાઈને સંપૂર્ણ વિકાસ પામે તેટલા વખતને ગર્ભવિકાસકાળ એટલે જેસ્ટેશન પીરિયડ (Gestation Period) કહેવામાં આવે છે. ગર્ભ રચાયા પછી જે જાતિનો તે હોય, તે જાતિનાં સંપૂર્ણ આકાર, રંગ, રૂપ અને અંગો સાથે બચ્ચા તરીકે જન્મે અથવા તે જાતિનાં જ રંગ, રૂપ, આકાર વગર જન્મે, પછી થોડા વખતમાં તેની કાયાપલટ થઈ તે જે જાતિનો હોય તેવું સંપૂર્ણ બને. ત્યારે તે ગર્ભના વિકાસકાળને–એટલે તેના જન્મ સુધીના કાળને ગર્ભવિકાસકાળ કહેવામાં આવ છે,

જુદાંજુદાં પ્રાણીઓમાં ગર્ભવિકાસકાળ જુદોજુદો હોય છે. દેડકામાં પંદર દિવસનો ગર્ભવિકાસકાળ હોય છે; એટલે દેડકાની માદા પાણીમાં ઈંડાં મૂકે ત્યારથી જ પંદર દિવસમાં તે ઈંડાની અંદરના ગર્ભનો વિકાસ થાય છે અને ત્યારે નાની માછલી જેવું ટેડપોલ જન્મે છે. ગીનીપીગમાં એકવીસ દિવસનો ગર્ભવિકાસકાળ છે. સસલા અને ખિસકોલીમાં ત્રીસ દિવસ, બિલાડીમાં પંચાવન દિવસ, કૂતરામાં બાસઠ દિવસ, સિંહમાં ત્રણ મહિના, ડુક્કરમાં ચાર મહિના, રીંછમાં ૭ મહિના, ગાયમાં નવ મહિના અને દસ દિવસ, ઘોડામાં અગિયાર મહિના અને હાથીમાં બાવીસ મહિનાનો ગર્ભવિકાસકાળ હોય છે. મનુષ્યગર્ભનો વિકાસકાળ નવ મહિના અને દસ દિવસનો હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૪ મું

ગર્ભવિજ્ઞાન Embryology

રેત્રજીવ અને અંડના મિલનથી જે એક ગર્ભકોષ—ઝાઇગોટ સેલ (Zygote cell)-રચાય છે તેને ગર્ભ કહેવામાં આવે છે.

આવો રચાયલો ગર્ભ વિકાસ પામી જન્મ પામે ત્યાં સુધી તેમાં થતા ફેરફારોના જ્ઞાનને ગર્ભવિજ્ઞાન–Embryology–કહેવામાં આવે છે.

ગર્ભવિકાસક્રમ

સેગ્મેન્ટેશન—ગર્ભના વિકાસક્રમમાં ગર્ભ રચાયા પછી પ્રથમ જે એક જ કોષ હોય છે, તેમાં વિભાજન થવા લાગે છે. આ વિભાજનક્રિયાને કલીવેઈજ (Cleavage) અગર સેગમેન્ટેશન (Segmentation) કહે છે. વિભાજનથી એકના બે, બેના ચાર, ચારના આઠ, એમ કોષો વધતા જાય છે. ગર્ભના કોષનું વિભાજન ઊભું અને આડું બન્ને રીતે થાય છે, અને નવા બનતા કોષો બધા એકબીજાને વળગી રહે છે.

મોરુલા (દડો) **Morula**

આવા અનેક કોષો ભેગા થઈ એક નાના દડા જેવો આકાર બને છે, તેને મોરુલા કહે છે.

ટોરુલા—Torula

મોરૂલામાં દડા વચ્ચે એક ખાલી જગ્યા પડે છે ત્યારે તેને ટોરુલા (Torula) અથવા બ્લેસ્ટુલા (Blastula) કહેવામાં આવે છે અને તે ખાલી જગ્યાને બ્લેસ્ટોસીલ (Blastocele) કહેવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગેસ્ટ્રુલા-Gastrula

ત્યાર પછી બ્લેસ્ટોસીલની બન્ને બાજૂના કોષો બાજૂએ વધારે દબાઇ જઇ એક લાંબી નળી જેવી જગ્યા તેમાં કરે છે. ત્યારે તે દડાને ગેસ્ટ્રુલા (Gastrula) કહેવામાં આવે છે. આ ગેસ્ટ્રુલાનો વચ્ચેનો લાંબી નળી જેવો ભાગ અન્નકોષ બને છે.

બહિર્પડ:-Epiblast

આ રીતે અંદર લાંબી નળી જેવો ખાડો થયા પછી તેના છેડા ઉપર જ્યાં ફક્ત પાતળા પડનું જ આવરણ હોય છે ત્યાંથી તે પડ અંદરના ખાડામાં વળી જાય છે, એટલે તે દડાની બહારના પડને બહિરૂપડ કે એપિબ્લાસ્ટ (Epiblast) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, અને ખાડાની અંદર તે પડનો જે ભાગ વળી જાય તે પડને અંતર્પડ એટલે હાઇપોબ્લાસ્ટ (Hypoblast) કહેવામાં આવે છે.

અન્નકોષ-અર્કેન્ટીરોન-Erchenteron

પછી અંદર વળી ગયેલા પડ સાથે સ્પષ્ટ નળી જેવો આકાર બને છે તેને અન્નકોષ અર્કેન્ટીરોન તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

મીઝોબ્લાસ્ટ:-Mesoblast

એપિબ્લાસ્ટ અને હાઇપોબ્લાસ્ટમાંથી જ નવા કોષો અંદરની બાજૂએ સામસામા ઊગી નીકળી અંદર બે પડોની વચ્ચે એક જુદું પડ બનાવે છે તેને મધ્યપડ એટલે મીઝોબ્લાસ્ટ (Mesoblast) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ મીઝોબ્લાસ્ટ બહારના પડ અને અંદરના પડની વચ્ચે સળંગ આવેલું હોય છે, એટલે તે, વચ્ચે ખાલી જગ્યા-વાળી કોથળીના આકારનું બને છે. તેની વચ્ચે ખાલી જગ્યા રહે છે તેને સીલોમ (Cœlome)-અંતર્ અવકાશ-એટલે ખાલી જગ્યા તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

યાકપ્લગ–Yolk Plug

ગર્ભ વચ્ચેની જગ્યા અર્કેન્ટીરેનમાં યેાક ગ્રેન્યુલ્સ (Yolk-granules) જાડા પ્રવાહી પેાષક પદાર્થનેા સમૂહ હેાય છે, તેનેા થેાડેા ભાગ તે નળીના મેાં આડેા બુચની માફક આવી જાય છે, તેને યેાક-પ્લગ (Yolk–plug) કહેવામાં આવે છે.

પ્રેાકટોડીઅમ (Proctodeum)–ગુદામૂળભાગ

પછી ગર્ભનેા ગેાળેા લાંબેા બને છે. અર્કેન્ટીરેનના યેાકપ્લગવાળે છેડે જરા ખાડેા પડે છે તેને પ્રેાકટોડીઅમ (Proctodeum) એટલે ગુદામૂળભાગ કહેવામાં આવે છે.

સ્ટોમેાડીઅમ (Stomodeum)–મુખભાગ

અર્કેન્ટીરેનને બીજે છેડે એક ખાડેા પડે છે તેને સ્ટોમેાડીઅમ એટલે મુખભાગ કહેવામાં આવે છે.

ત્રણ પડમાંથી રચાતાં અંગેા અને અવયવેા

એપિબ્લાસ્ટ—બહિર્ પડમાંથી ચામડી, ચામડીની ગ્રંથિએા, આંખનેા લેન્સ (મણિ), જ્ઞાનતંતુએા, મગજ, જ્ઞાનેન્દ્રિયના અવયવેા, તેની અંદરની ત્વચા, અને મેાં.

હાઇપેાબ્લાસ્ટ—અંતર્પડમાંથી નેાટોકાર્ડ, અન્નનલિકાની અંદરની ચામડી અને ગ્રન્થિએા, ફેફસાં, લીવર, પેન્ક્રિયાસ અને તેમની નળીએા, પેસાબની કેાથળી–બ્લેડર.

મીઝેાબ્લાસ્ટ—વચ્ચેના પડમાંથી બીજાં બાકીનાં અંગેા અને અવયવેા જેવાં કે સ્નાયુએા, કનેક્ટિવ ટિશ્યુઝ, (સંધિકેાષેાની કેાષમાળ), હાડપિંજર, રુધિરાભિસરણના અવયવેા, જનનેન્દ્રિયના અવયવેા, અને પ્લુરેાપેરિટોનિયમ (Pleuro–peritonium).

હવે નેાટોકાર્ડ ઉપરાંત ન્યુરલ ટયુબમાં મગજ અને કરેાડરજ્જુ, તથા સીલેામમાં હૃદય ઇત્યાદિની રચના થાય છે.

બરડાની કરેાડ વગરનાં પ્રાણીએામાં નેાટોકાર્ડ બરડાની કરેાડની ગરજ સારે છે અને શરીરને સીધું રાખે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગર્ભની સંપૂર્ણ રચના

લિંગી પદ્ધતિથી બહુકોષી જીવના રચાયેલા ગર્ભનો વિકાસ, જે પ્રાણીનો ગર્ભ હોય તેના ઉન્નતિક્રમ પ્રમાણે જેટલાં અંગો અને વિશિષ્ટ લક્ષણો હોય તેટલાં એક પછી એક રચાઇ અને સંપૂર્ણ વિકાસ પામે ત્યારે ગર્ભ પૂર્ણ રચાયો છે એમ કહેવાય.

ગર્ભ રચાય છે ત્યારે તે ફક્ત એક જ કોષનો હોય છે. આવી વખતે એક હાઇડ્રાના ગર્ભથી છેક મનુષ્યના ગર્ભનો કોષ એક જ જાતનો દેખાય છે. થોડા વખત સુધી તેમાં જરાય તફાવત જણાતો નથી. ગર્ભનો વિકાસ દિનપ્રતિદિન આગળ થાય અને જે જે જીવનાં વિશિષ્ટ અંગો દેખાય છે, તે તે જીવના ગર્ભ તરીકે જુદો પારખી શકાય છે.

ગર્ભની રચના અને વિકાસની ખૂબી એ છે કે મનુષ્ય કે મોટા હાથી જેવા પ્રાણીનો ગર્ભ હોય, તેમાં પણ શરૂઆતથી તે છેક સંપૂર્ણ રચનાવાળો અને જન્મવાને લાયક થાય ત્યાંસુધીમાં તેની નીચેની કોટિનાં પ્રાણીઓનાં મુખ્ય અંગો ધીમે ધીમે દેખાય છે, અદૃશ્ય થાય છે, કે પછી તેમાંથી જ રૂપાંતર થઈ તે મોટા પ્રાણીનાં અંગો બને છે, અગર તે પ્રાણીને નાના પ્રાણીનાં અંગ કે અવયવોની જરૂર ન હોય તો તેવાં અંગ કે અવયવો અદૃશ્ય થઇ જાય છે, અથવા ફક્ત નામના જ (Vestiges) તરીકે રહે છે.

આ પ્રમાણે મનુષ્ય કે મોટા પ્રાણીના ગર્ભમાં નાના જીવની ઉત્પત્તિ તથા વિકાસક્રમમાં જે શરીરવૃદ્ધિ આવી હોય છે, તે બધી ઈતિહાસરૂપે ઉત્તરોત્તર થયેલા મોટા જીવોની અંગવિશિષ્ટતાઓ તરીકે ગર્ભમાં દૃશ્યમાન થાય છે. પછી તે પ્રાણી જે કોટિનું હોય, તે કોટિનાં વિશિષ્ટ અંગો તથા અવયવોની રચના, વિકાસ, થઇ અટકી જાય છે; એટલે ગર્ભ સંપૂર્ણ રચાયો હોઈ તેનો જન્મ થાય છે.

આ નિરીક્ષણ પ્રમાણે મનુષ્યના ગર્ભમાં અને મોટા પ્રાણીના ગર્ભમાં તેની પુરોગામી જીવકોટિઓનાં લક્ષણો ગર્ભના ઉન્નતિક્રમની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સરણી પ્રમાણે રચાય છે, અને તેની મૂળ ઉત્પત્તિ, અને લોહીનો સંબંધ નીચેની કોટિઓ સાથે સળંગ છે, એમ સાબિત કરે છે.

ગર્ભવિકાસની આ પદ્ધતિને, Recapitulation in the individual of ancestral characters—એટલે ઉન્નતિક્રમમાં ગયેલાં પુરોગામી જીવોનાં લક્ષણોનું ઇતિહાસરૂપે પુનરાવર્તન, કહે છે. ગર્ભની રચનામાં આ પુનરાવર્તન થાય છે.

હાઇડ્રા સુધીના નાના બે પડવાળા જીવોમાં ગર્ભ રચાયા પછી તેનો વિકાસ-મોરુલા, ટોરુલા અને ગેસ્ટ્રુલા-સુધી આવી અટકે છે; પરંતુ ત્યાર પછીની કોટિના ગર્ભોમાં આ બધી રચના પ્રથમ થઇ જાય છે, પછી જે કોટિનું તે પ્રાણી હોય તે કોટિનાં શરીર-લક્ષણો તેમાં પ્રકટી વિકાસ પામ્યા પહેલાં તેની આગળની કોટિઓનાં શરીરલક્ષણો ઉન્નતિક્રમ પ્રમાણે ઉત્તરોત્તર ગર્ભમાં દેખાય છે, અને અદૃશ્ય પણ થઇ જાય છે. બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણી મનુષ્ય-સુદ્ધાંના ગર્ભમાં, ચપટા કીડામાં થાય છે તેમ એક નાની નળી જેવું હૃદય શરૂઆતમાં બરડાની કરોડ તરફ દેખાય છે. પછી તે જ હૃદય, માછલાનો અવતાર હોય તેમ બે ખંડવાળું બને છે. ત્યાર પછી દેડકાનો અવતાર હોય તેમ ત્રણ ખંડવાળું, અને છેવટે ચતુષ્ખંડી હૃદય મનુષ્ય-શરીરને યોગ્ય બને છે. વળી માછલાંઓને શ્વસનક્રિયા માટે જીલ્સ હોય છે તેવી જીલ્સ પણ શરૂઆતના મહિનામાં દેખાય છે. સાત મહિના સુધી તો તેના બરડાની કરોડ, પીઠમાં પાછળ એટલી લંબાયેલી હોય છે કે ટેડપોલની પૂંછડી જેવી તે દેખાય છે. જન્મ પહેલાં કેટલાક મહિના સુધી તો શરીરની ચામડી ઉપર જનાવરો જેવી રૂંવાટી—વાળ—હોય છે. આ પ્રમાણે મનુષ્યે કે મોટા પ્રાણીએ એમીબા જેવા એક કોષથી જ પોતાનું જીવન ગર્ભ તરીકે શરૂ કરી, બધા પૂર્વજો કે પુરોગામી જાતિઓના ગર્ભરચનાના સંસ્કારમાંથી પસાર થવું પડે છે. એ બતાવે છે કે ઉન્નતિક્રમમાં મનુષ્ય ધીમે ધીમે પાછળની જાતિઓ-માંથી આવેલો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગર્ભનું પોષણ

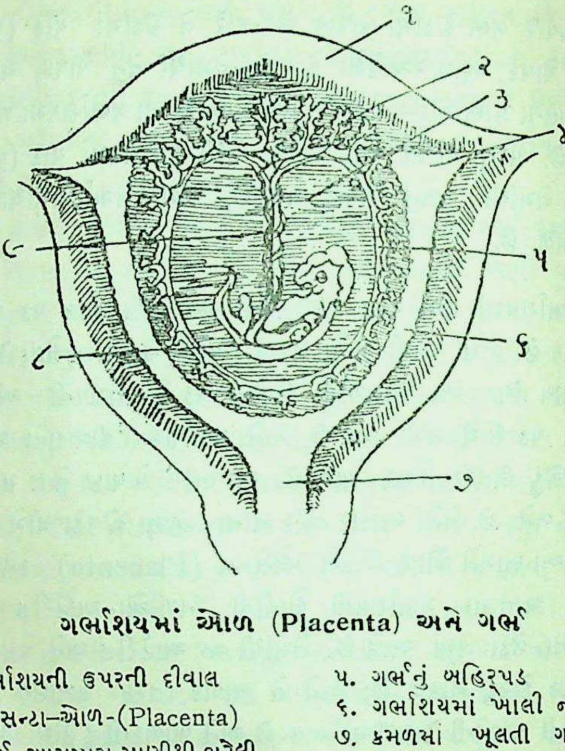
જ્યારે ગર્ભ ઇંડામાં પોષાય છે ત્યારે તે ઇંડામાં યોક (yolk) નામનો પોષક પદાર્થ રચાયેલો હોય છે, તેમાંથી તેનું પોષણ થાય છે. ઊંચી જાતનાં પ્રાણીઓ—આંચળવાળાં પ્રાણીઓના ગર્ભાશયમાં જ ગર્ભ પોષાય છે. પરંતુ પહેલા આઠ દિવસ સુધી ગર્ભકોષમાં યોક (yolk) હોય છે તેમાંથી ગર્ભનું પોષણ થાય છે, પછી ગર્ભાશયમાંથી તેને પોષણ મળે છે.

ગર્ભાશયમાં ગર્ભ રહ્યા પછી તેની આસપાસ એક પડ વીંટાઇ વળ્યું હોય છે. તેમાં પાણી જેવો પ્રવાહી પદાર્થ ભરાઈ ફૂલેલી કોથળી જેવું દેખાય છે. આ કોથળીનું ઉપરનું પડ ગર્ભાશયની અંદરની ચામડીના પડ સાથે મળી જાય છે, અને ગર્ભાશયની દીવાલના માંસલ ભાગમાં ઊંડું ઊતરી સ્થિર થાય છે. આ ભાગ પોષાઇ તેના માંસનો થર જાડો બને છે. તેનો આકાર એક નાના છાણા જેવડો ધીમે ધીમે થાય છે. આ ભાગને ઓળ એટલે પ્લેસેન્ટા (Placenta) કહેવામાં આવે છે. માતાના ગર્ભાશયની લોહીની નળીઓ-આર્ટરીઝ અને વેઈન્સનાના-છેડા તેમાં આવે છે. તેમાંથી જ આર્ટરીઝ અને વેઇન્સનું બનેલું એક દોરડું નીકળે છે; અને તે બાળક તરફ લંબાઇને તેની આસપાસની પાણીની કોથળીમાં જાય છે અને બાળકની ડૂંટીમાં પ્રવેશ કરે છે. આ દોરડાને નાળ (Umbilical cord) કહે છે. તે બાળકની ડૂંટીની અંદર જઈ લોહીની નળીઓ સાથે—આર્ટરી આર્ટરી સાથે અને વેઈન વેઇન સાથે—જોડાય છે. આ પ્રમાણે માતા અને બાળકની લોહીની નળીઓ પ્લેસેન્ટા સુધી લંબાયેલી હોવા છતાં માતાના લોહી સાથે તેનો સળંગ સંબંધ હોતો નથી. પ્લેસેન્ટાવાળી ગર્ભાશયની દીવાલમાં ખાડા હોય છે તેમાં માતાનું લોહી ભરાય છે અને બાળકની બાજૂએ ત્યાર પછી પડ હોય છે તેમાંથી બાળક માટે પોષક તત્ત્વો ગળાઇને બાળકની નાળ (Umbilical cord)માં જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૫૬



ગર્ભાશયમાં ઓળ (Placenta) અને ગર્ભ

૧. ગર્ભાશયની ઉપરની દીવાલ
૨. પ્લેસન્ટા–ઓળ-(Placenta)
૩. ગર્ભ આસપાસ પાણીથી ભરેલી થેલી
૪. ઓવિડક્ટ–(ફેલોપિયન ટયુબ)નું ગર્ભાશયમાં ખૂલતું મોં
૫. ગર્ભનું બહિરૂપડ
૬. ગર્ભાશયમાં ખાલી જગ્યા
૭. કમળમાં ખૂલતી ગર્ભાશયની ખાલી જગ્યા
૮. ગર્ભ
૯. ગર્ભની નાળ–અંબિલિકલ કોર્ડ (Umbilical Cord)

ઓળ એટલે પ્લેસેન્ટાની રચના એવા પ્રકારની હોય છે કે તેમાંથી સરળ રીતે માતાના લોહીનાં પોષક તત્ત્વો ગળાઇને ડૂંટીમાં જતી આર્ટરી અને વેઈનની દોરડી—નાળ—અંબિલિકલ કોર્ડ (Umbilical cord) વાટે બાળકને મળે છે. માતાના ગર્ભાશયની દીવાલમાં આવતી આર્ટરીઝ અને વેઇન્સની રચના બદલાઈ જઇ તેમાં એટલે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દીવાલમાં ખાડા ખાડા થઇ જાય છે અને તે ખાડામાં શુદ્ધ અશુદ્ધ લોહી ભરાયેલું રહે છે. ગર્ભની બહારની દીવાલમાં થઈને આવતી અંબિલિકલ કૉર્ડની આર્ટરીઝ અને વેઈન્સ પાતળી આંગળી જેવા ફણગા બની આ ખાડામાં પ્રવેશ કરે છે. વેઇન્સ વેઈન્સના ખાડામાં જાય છે અને આર્ટરીઝવાળા ફણગા આર્ટરીઝના ખાડામાં જાય છે. આર્ટરીઝના ખાડામાં આવેલા માતાના શુદ્ધ લોહીનાં તત્ત્વો આર્ટરીઝના ફણગામાં પ્રવેશ કરે છે, અને ત્યાંથી અંબિલિકલ કૉર્ડ વાટે બાળકમાં તે શુદ્ધ લોહી દાખલ થઇ, છેક બાળકના હૃદય સુધી પહોંચે છે. હૃદયમાંથી તે લોહી વહી બાળકના શરીરના બધા ભાગોને પોષણ આપે છે, અને તેમ કરતાં ઉત્પન્ન થયેલું અશુદ્ધ લોહી બાળકના શરીરની વેઇન્સ વાટે તેના હૃદયમાં જઇ ત્યાંથી ધકેલાઇ અંબિલિકલ કૉર્ડની વેઇન્સમાં આવે છે. વેઇન્સના ફણગા પ્લેસેન્ટામાં આવેલા વેઈન્સના ખાડામાં રહેલા હોય છે, ત્યાંથી અશુદ્ધ લોહીની અશુદ્ધિઓ માતાના અશુદ્ધ લોહી સાથે ભળી માતાની વેઇન્સમાં ચાલી જાય છે. આ રીતે માતાએ બાળકના શરીરના વિકાસ માટે તમામ પ્રકારની સામગ્રી પોતાના લોહીથી પૂરી પાડવાની હોય છે, અને બાળકની લોહીની અશુદ્ધિઓ પણ ગ્રહણ કરી તેમને શુદ્ધ કરવાનું હોય છે. એ રીતે માતા ઉપર પોતાના પોષણ ઉપરાંત બાળકના પોષણનો બોજો પણ પડેલો હોય છે.

આ પ્રમાણે પોષણથી ગર્ભનો સંપૂર્ણ વિકાસ થઈ તેનો જન્મ થાય છે. ત્યાર પછી ગર્ભાશયમાંથી ઓળ પણ છૂટી પડી, નાળ સાથે બહાર નીકળી આવે છે; એટલે ગર્ભનો સંપૂર્ણ રીતે જન્મ થયો કહેવાય.

જે જાતિનો ગર્ભ હોય તે જાતિનાં અંગોનો પૂર્ણ વિકાસ ગર્ભમાં પોષણથી અમુક કાળમાં થાય છે (જુઓ ગર્ભપોષણ અને ગર્ભવિકાસકાળ): આ કાળને ગર્ભવિકાસકાળ કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે મનુષ્યગર્ભનો સપૂર્ણ વિકાસ ૨૮૦ દિવસમાં થાય છે. મનુષ્ય-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગર્ભનાં અંગોની પ્રાથમિક રચના તો ત્રણ જ મહિનામાં થઈ જાય છે; પરંતુ તેમની સંપૂર્ણ ખિલવટ કરવા, તેમને બરાબર મજબૂત કરવા, અને તેમનો પૂર્ણ વિકાસ સાધી મનુષ્યશરીરનાં પૂર્ણ રંગ, રૂપ અને લક્ષણો આપવા બીજા છ મહિના જોઈએ છે. પહેલાના ત્રણ મહિનામાં ગર્ભને કાચો ગર્ભ એમ્બ્રીઓ (Embryo) કહેવામાં આવે છે, અને પછીના છ મહિનામાં તેને પકવ ગર્ભ એટલે ફીટસ (Fœtus) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

આ પ્રમાણે મનુષ્યશરીરની રચના ૨૮૦ દિવસમાં સંપૂર્ણ થઇ જાય છે. ગર્ભાધાન વખતે અંડ અને રેત્ર મળી એક ગર્ભકોષ (Zygote) બને છે, ત્યારે તેનું કદ $\frac{૧}{૨૫૦૦}$" જેટલું હોય છે, તે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની મદદ વગર દેખાતું નથી. આવો એક બારીક કોષ ૨૮૦ દિવસમાં વિકાસ પામી, પરિપક્વ થઇ, મનુષ્યના બાળકનું રૂપ ધારણ કરે છે ત્યારે કુદરતની અજબ કળા અને કારીગરી તથા ભેદભરી ક્રિયાપદ્ધતિ માટે આપણને આશ્ચર્ય સાથે માન ઉત્પન્ન થાય છે. મનુષ્યશરીરની સંપૂર્ણ ખિલવટનો અને બીજા સૂક્ષ્મ ગુણો, બુદ્ધિ, ઇત્યાદિનો અવ્યક્ત મહાન ખજાનો એક બારીક અણુ જેવા ગર્ભકોષમાં ભર્યો હોય છે. ઉપરાંત તેનાં માતાપિતા અને કેટલાક પૂર્વજોના આનુવંશિક ગુણો તેમાં ઊતરી આવે છે. આ ક્રિયા કોષના ન્યુકલીઅસમાં રહેતા ક્રોમોઝોમ્સના ૪૮ કટકામાંથી થાય છે. ૨૪ કટકા માતાના અંડમાંથી અને ૨૪ પિતાના રેત્રમાંથી એમ ૪૮ કટકા ગર્ભમાં આવે છે; એટલે ૪૮ ક્રોમોઝોમ્સથી માતાપિતા પોતાની બધી સંપત્તિ—શરીર, મન, બુદ્ધિ ઇત્યાદિની—ગર્ભને અર્પણ કરી, પોતાના જીવાત્માનો અમર અંશ તેમાં મેળવે છે, અને પોતે તે રીતે અમર થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૫ મું

જીવમાં વિશિષ્ટ પ્રકારની ક્રિયાઓને પરિણામે વિશિષ્ટ પ્રકારની અંગરચના

Specialization of Functions leading to the Formation of Tissues and Organs

વનસ્પતિ અને પ્રાણી શરૂઆતમાં તો એક કોષનાં જ બનેલાં હોય છે; અને ત્યારે તેમનામાં ઝાઝી ભિન્નતા જણાતી નથી; પરંતુ નિરીક્ષણ કરતાં એવી ચોક્કસ સાબિતીઓ મળી છે કે કાળક્રમે આ એકકોષી જીવો જ ક્રમશઃ ઉન્નત થતા ગયા છે. જીવો એકકોષીમાંથી સંઘકોષી (Colonial) બને છે, પછી બહુકોષી બને છે અને ધીમે ધીમે તેમનાં આકાર, રંગ, રૂપ, જીવનક્રિયા ઇત્યાદિમાં એવા ફેરફારો થતા જાય છે કે પ્રાણી તેમ જ વનસ્પતિની જાતો ઉન્નત અને ઉન્નત થતી આગળ ચાલી જાય છે. તેમાંની કેટલીક આજે હયાત છે, અને આપણી દૃષ્ટિએ સંપૂર્ણ રીતે ઉન્નત થયેલી દેખાય છે.

આ ઉન્નતિક્રમમાં તેમને જીવવા માટે વાતાવરણને લીધે જે જરૂરિયાતો ઊભી થાય, તે પ્રમાણે તેમના શરીરની આંતર અને બાહ્ય રચનામાં ધીમે ધીમે ફેરફારો થતા જાય છે. એમીબા (Amœba) તદ્દન સાદું છે. તે એક જ જાતનો એટલે પ્રોટીડ ખોરાક પચાવી શકે છે. તેના શરીરમાં થતી પ્રક્રિયાને લીધે ઉત્પન્ન થતો મળ બહિર્પડવાટે બહાર ચાલ્યો જાય છે. તે જ પડવાટે ઓક્સિજન અંદર આવે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે; અને તેની શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે. વળી તેનું નવસર્જન પણ દ્વિભાજનથી છેક સાદી રીતે થાય છે.

પરંતુ પેરામીશિયમ (Paramecium) એકકોષી જીવ છતાં તેનાથી મોટા છે, અને તેથી તેના પોષણ અને શરીરવિકાસ માટે તેની જરૂરિયાતો એમીબા કરતાં વધારે અને વિવિધ જાતની છે. મોટા પ્રાણી માફક લગભગ બધી જીવનક્રિયા આ એકકોષી જીવમાં અમુક પ્રકારની વિશિષ્ટ રચનાથી થાય છે. તેમાં આવેલા બધી જાતના ખોરાક પચી જાય છે. તેમાં સ્થૂળ અને પ્રવાહી મળ થાય છે. આ ક્રિયા તેનામાં વધી તેનું પરિણામ બે જાતના મળમાં આવ્યું, એટલે તે નવી ક્રિયાને પહોંચી વળવા, સ્થૂળ મળને બહાર કાઢવા, ચામડીમાં તેના મોંના છિદ્ર પાસે બે બીજાં છિદ્રો રચાયાં અને તે વાટે સ્થૂળ મળ બહાર નીકળવા લાગ્યો. પ્રવાહી મળ કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેકયુઓલ્સની અને ખાસ પ્રવાહી મળની નળીઓવાટે ભેગો થઈ તે પ્રાણીનું શરીર સંકોચાય ત્યારે બહારના પડ વાટે બહાર નીકળવા લાગ્યો. તેણે કાંઈક મોટા પ્રાણી તરીકે નાના એકકોષી જીવોનો શિકાર કરી જીવવાનું રહ્યું. માટે તેનો પ્રતિરોધ થાય તેવા સંજોગોમાં તેને પહોંચી વળવા ટ્રાઈકોસીસ્ટ(Tricocysts)ની ગ્રંથિઓ તેની ચામડીમાં રચાઇ. આ ગ્રંથિઓથી તે પોતાનો બચાવ કરી શકે અને પ્રતિરોધને જીતી જીવી શકે તેવી સગવડ તેને મળી છે. તેને ખોરાક લેવા માટે ફક્ત નાનું છિદ્ર છે. તે વાટે ખોરાકના કણો બહારના વાળની ગતિથી ઘસડાઇ આવે છે. ખોરાકની આટલી જરૂરિયાત પ્રમાણે આ છિદ્રની યોજના થઈ: સ્થૂળ મળ બહાર કાઢવા માટે ગુદાનાં બે છિદ્રો રચાયાં: પ્રવાહી મળ બહાર કાઢવા કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેકયુઓલ્સ વગેરેની રચના થઈ: રક્ષણ માટે ટ્રાઈકોસીસ્ટની ગ્રંથિઓ મળી. આ પ્રમાણે તેના જીવનવિકાસ માટે આસપાસના વાતાવરણને અનુસરીને અમુક ક્રિયાઓ કરી તેને જીવવું પડે છે, અને તે ક્રિયાઓ સરળતાથી થાય તેવાં અંગો તેને મળે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એકકોષી જીવ હોવા છતાં મોટા પ્રાણીનાં વિશિષ્ટ અંગો અને અવયવોથી થતી લગભગ બધી ક્રિયાઓ તેમાં થાય છે. તે એકકોષી છે, એટલે ખાસ અવયવો તેમાં નથી, પરંતુ તેની અંદરના પ્રોટોપ્લાઝમના જ અમુક ભાગો અવયવો તરીકે કામ કરે છે, તેને ઓર્ગેનેલ્સ (Organels) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

હવે આનાથી આગળ વધતાં બહુકોષી અને જરા મોટું પ્રાણી જળવ્યાળ (Hydra) જોઈએ. તેને પેરામીશિયમ કરતાં ખાસ એક મોટું મોં એક છેડે મળેલું હોય છે. સ્થૂળ મળવિસર્જન માટે ખાસ ગુદાની જરૂર આ મોટા મોંને લીધે પડતી નથી, એટલે બધો મળ મોં વાટે જ બહાર નીકળે છે. તેને મોટા પ્રાણી તરીકે વધારે જીવવાનું જરૂરી અને વધારે વિરોધો વેઠવાનું હોવાથી તેને નિડોબ્લાસ્ટ (Cnidoblast) નામની રક્ષક ગ્રંથિઓ ચામડીમાં આવેલી છે. આ ગ્રંથિઓ ટ્રાઇકોસીસ્ટ કરતાં વધારે બળવાન હોય છે. નાના જીવોને પકડી તેમનું ભક્ષણ કરવા મોં આગળ તેને ચીપિયા–ટેન્ટેકલ્સ (Tentacles) મળેલા છે. આ ચીપિયાની ઉપર નિડોબ્લાસ્ટની ગ્રંથિઓ હોય છે. તેમાંથી ઝેર-ભરેલી પોકળ ચાબુક નીકળી શિકાર તરીકે પકડેલા જીવને મારી નાખી કે બેભાન કરી મોંમાં હોમી દે છે. મોટા પ્રાણી તરીકે સાદી રીતે તેનું નવસર્જન કદાચ થાય કે કદાચ ન થાય, એટલે સરળ સંજોગોમાં બડિંગ (Budding)–ફણગા–ફૂટી નવસર્જન થાય છે. પરંતુ અમુક સંજોગોમાં નવસર્જન વધારે અનુકૂળતાથી થાય અને તેની સંતતિમાં વધારે વિવિધતા આવે, માટે રેતગ્રંથિ (Testis) અને અંડગ્રંથિ (Ovary) તેના શરીર ઉપર ચામડીમાંથી રચાય છે. આવી રીતે રેત અને અંડના સંયોગથી જાણે લિંગી નવસર્જનની શરૂઆત થતી, આ જાતનાં પ્રાણીઓમાં આપણે જોઈએ છીએ.

એમીબા (Amœba) કરતાં વધારે ગતિ–હલનચલન-ની જરૂર પેરામીશિયમમાં હોવાથી તેના શરીર ઉપર વાળ–સિલિયા–કુદરતી રીતે આવેલા હોય છે. હાઈડ્રાના શરીરની રચના પ્રમાણે તે પાણીના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વેલા ઉપર છૂટથી ફરી શકે તેવી રચના તેના શરીરમાં થઈ હોય છે; છતાં આ રચનાઓથી પણ બહુ છૂટથી જીવો ફરી શકે તેવું શરીર-સાધન ન હોવાથી અને વિકાસ તથા ઉન્નતિ માટે વધારે વિવિધતા-ભરી ગતિ કરવાની જરૂર હોવાથી, હાઈડ્રા પછીના કીડાના વર્ગમાં શરીરની રચના આ અર્થ સરે તેવી થાય છે. કીડાની બન્ને બાજૂઓ સરખી થાય છે, અને તેમાં લાંબા તથા ગોળ માંસના થાપા આવેલા હોય છે, તેથી તે પાણી કે જમીન ઉપર છૂટથી અને વધારે ગતિથી ફરી શકે છે. ખોરાક લેવાની અને સ્થૂળ મળ વિસર્જન કરવાની સરળતાની જરૂરિયાતને લીધે તેને એક છેડે મોં અને બીજે છેડે ગુદાની રચના થાય છે, અને આ બેની વચમાં એક સળંગ નળી અન્નનલિકા તરીકે રચાય છે. એલિમેન્ટરી કેનાલ (Alimentary Canal) અહીંથી શરૂ થાય છે. કીડાઓના વર્ગમાં અવયવોની વિવિધતા આવે છે. લીધેલો ખોરાક પોષકરસ બની બધે શરીરમાં વ્યાપ્ત થાય માટે હૃદય માફક સંકોચાતી એક ખંડવાળી લોહીની ઉભી અને આડી નળીઓ કડીદાર કીડામાં નજરે પડે છે. હાઇડ્રા એ પડવાળું પ્રાણી હોય છે અને ત્યારપછી કીડા અને બધાં જ પ્રાણીઓની ગર્ભરચનામાં ત્રણ પડ બને છે. આ ત્રીજા પડથી—વચ્ચેના પડથી—જીવના શરીરમાં ખાલી જગ્યા—અંતર્ અવકાશ (Cœlom) બને છે. આ ખાલી જગ્યામાં અન્નનલિકામાં બનેલો પોષકરસ આવે છે અને હૃદયમાં તે દાખલ થઇ આખા શરીરમાં વ્યાપ્ત થઈ શકે છે. પોષકરસ પણ હવે અમુક રાસાયણિક સંયોજન ધારણ કરી ધીમે ધીમે લોહીનું રૂપ લે છે.

ત્યાર પછી સંધિપગાં (Arthropods)ના કીટપતંગના વર્ગમાં અંગોની અને અવયવોની વિવિધતા વધે છે, નવાં અંગો રચાય છે અને જૂનાં અંગો વધારે કાર્યક્ષમ અને સંકુલ રચનાવાળાં થાય છે. પાણીમાં અને પૃથ્વી ઉપર ફરવાની સગવડ શરીરના માંસલ થાપાની ગતિથી થતી હતી, તે પણ ઉત્ક્રાંત જીવોને માટે જરૂરિયાત પ્રમાણે ઓછી અને અધૂરી પડવાથી આ જીવોને વધારામાં સાંધાવાળા છ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પગો મળે છે; વળી જમીનથી અધ્ધર હવામાં ગતિ કરવા માટે—ઊડવા માટે–તેમને પાંખો મળે છે. આ પ્રમાણે હલનચલનમાં વધારે વેગ અને ત્વરા આવે છે. વંદામાં તેર ખંડનું હૃદય તેના શરીરની તેર કડીઓ પ્રમાણે રચાય છે. તેમાં લોહીનું રાસાયણિક સંયોજન પણ પરિવર્તન પામે છે, એટલે તેથી લોહી ધોળા રાતા કે લીલા રંગનું નજરે પડે છે. શ્વાસોચ્છ્વાસ માટે ઓક્સિજન શરીરમાં લેવાની રચના પોકળ નળીઓથી વંદામાં શરૂ થાય છે. આ નળીઓને ટ્રેકી (Trachae) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે જીવનમાં જરૂરિયાતો પ્રમાણે કાર્યના પ્રકાર વધે છે, અને તે કાર્યો કરવા વિશિષ્ટ અંગો અને અવયવો બનતાં જાય છે. શંખજીવો (Molluscs)ને પાણીમાં રહેતા બીજા જીવોથી બચી જવાની જરૂર હોવાથી તેના શરીરની આસપાસ શંખના આકારનું ચૂનાનું ખોખું રચાય છે.

ત્યાર પછી શરીરને વધારે ગતિ મળે અને કોઈ પણ સ્થિતિમાં તેનું સમતોલપણું જળવાય તેને માટે જીવોમાં પીઠદંડ (Notochord)ની શરૂઆત શરીરમાં બરડા તરફ થાય છે, અને ધીમે ધીમે આ પીઠદંડ વધારે મજબૂત થાય, અને આખા શરીરને વધારે મજબૂત બનાવી શકે તેને માટે તે હાડકાંવાળી બરડાની કરોડમાં બદલાઇ જાય છે. માછલાથી બરડાની કરોડ શરૂ થાય છે, અને પછીનાં તમામ પ્રાણીઓમાં બરડાની કરોડ મોટી અને મજબૂત બનતી જાય છે.

માછલામાં બે ખંડનું હૃદય હોય છે, દેડકામાં ત્રણ ખંડનું, અને સસલામાં તે ચતુષ્ખંડી બને છે. મનુષ્યને પણ ચાર ખંડવાળું હૃદય હોય છે. આ બધાં પ્રાણીઓને ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં ઉત્તરોત્તર રુધિરાભિસરણની જે જરૂરિયાત હોય તે પ્રમાણે હૃદયની રચના ઉત્તરોત્તર કાર્યક્ષમ અને વધારે સંકુલ બનતી જાય છે. આર્ટરીઝ અને વેઈન્સ પણ છેવટે આવે છે.

પાણીમાં જીવન ગાળતાં પ્રાણીઓને શ્વસનક્રિયા માટે જીલ્સ ગળાની બાજૂએ મળેલી હોય છે. દેડકાનું બચ્ચું ટેડપોલના રૂપમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોય ત્યાંસુધી તે જીલ્સથી શ્વસનક્રિયા પાણીમાં રહી કરે છે; પરંતુ ધીમે ધીમે તેની કાયાપલટ થઈ તેને પગ આવે છે ત્યારે પાણીમાંથી બહાર આવી જમીન ઉપર દેડકાની માફક જીવવા અને હરવાફરવા લાગે છે. તે વખતે શ્વાસોચ્છ્વાસ માટે જમીન ઉપરથી શુદ્ધ હવા લેવાય તેવી શ્વાસની નળીઓની અને ફેફસાંની રચના પણ સાથે સાથે થઈ જાય છે અને જીલ્સ જતી રહે છે. આ પ્રમાણે વાતાવરણને લીધે જે જરૂરિયાત હોય તે પ્રમાણે જીવ કાર્ય કરે છે, અને તેને માટે અનુકૂળ અંગો અને અવયવો તેના શરીરમાં રચાઇ જાય છે.

પ્રાણીઓમાં ઈંડાની પદ્ધતિથી લિંગી નવસર્જન અમુક હદ સુધી થયા પછી પ્રાણી બહુ મોટું અને જ્ઞાનતંતુઓ તથા મગજની સંકુલ રચનાવાળું વિશિષ્ટ કાર્ય કરનારું થાય છે, ત્યારે ગર્ભ તરીકે તેનું પોષણ ઈંડામાં થવાનું અશક્ય બને છે; એટલે ગર્ભાશયમાં ગર્ભ રહેવાનું અને તેમાં પોષાઈ વિકાસ પામી જન્મવાનું શરૂ થાય છે. વળી નાના બચ્ચા તરીકે પોષણ મેળવવા તેના શરીરમાં પચે અને તેને પોષે તેવી રચના માદાને આંચળ આપી તેમાં દૂધ મૂકી જરૂરિયાત પ્રમાણે કુદરતે કરી છે. આ પ્રમાણે જેમજેમ જીવન મોટું અને વિવિધતાવાળું થયું, તેમતેમ કામ વધ્યાં, વિરોધો વધ્યા, વિકાસ અને જીવનની વિવિધતા વધી અને તે પ્રમાણે અનુકૂળ અંગો, અવયવો, અને જીવનપદ્ધતિઓ રચાઈ. છેવટે બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણી, તેમાં વળી આગળ આંચળવાળાં પ્રાણી અને અંતે છેક ઉન્નતિક્રમની ટોચે, મનુષ્ય આવી બેઠો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૬ મું

જીવશાસ્ત્રના સિદ્ધાંતો–Principles of Biology

આપણી આસપાસ નિર્જીવ અને જીવસૃષ્ટિ બહોળા વિસ્તારમાં ફેલાયેલી છે. તેમાં જીવસૃષ્ટિની રચના, નિયમન, વિવિધતા અને દેખાતી વિચિત્રતા આપણું ખૂબ ધ્યાન ખેંચે છે. આ રચના, નિયમન, વિવિધતા, ઇત્યાદિ વનસ્પતિ તથા પ્રાણીસૃષ્ટિને સરખી રીતે લાગુ પડે છે.

૧. ઉન્નત થવું:

જીવસૃષ્ટિ એટલે જીવરસ અને તેનાથી બનેલા કોષો, તથા કોષોથી વનસ્પતિ અને પ્રાણીની ઉત્પત્તિ, સ્થિતિ અને લય. આ ત્રણે સ્થિતિઓમાં કુદરત એવી રીતે કાર્ય કરી રહી છે કે નાનાથી માંડી મોટા, સાદા કોષથી માંડીને અનેક કોષોથી ગૂંચવણ ભરેલા વનસ્પતિ અને પ્રાણીના પ્રકારો, ધીમે ધીમે ઉન્નતિક્રમ રચતા અને ઉત્ક્રાંત થતા આપણને જણાય છે. આ સિદ્ધાંતને આધારે એક એમીબાથી મનુષ્ય સુધીનું મહાન પ્રાણી ઉત્ક્રાંત થઈ શક્યું છે.

૨. નાનાથી મોટા જીવો ઉન્નતિની એક સાંકળના અનેક અંકોડા માફક જોડાયેલા છે:

વનસ્પતિ તથા પ્રાણીઓમાં અનેકવિધ જાતો હોવા છતાં, તેમના મૂળબંધારણ અને જીવનની કાર્યપદ્ધતિઓ લગભગ સરખી હોય છે. અલિંગી કે લિંગી પદ્ધતિથી કોષનું નવસર્જન થવું, તેનો વિકાસ થવો, ફરી નવસર્જન અને મૃત્યુ થવું. આ સર્વ ઘટનાઓમાં આકારભેદ, કાર્યભેદ, છતાં કુદરતનો હેતુ એક જ જણાય છે; એટલે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેની બધી વિવિધતાઓમાં એકતા સળંગ દેખાય છે. નાનામાંથી મોટી જાતો વિવિધરૂપે ઉત્પન્ન કરી, તેમને ઉત્ક્રાંતિની સાંકળના અંકોડા બનાવી, ઉચ્ચ કોટિના સર્જનો કરવાં, અને ઉત્ક્રાંતિ સાધવી એ પરમ-હેતુનો ભાસ સળંગ આપણને થાય છે.

૩. વાતાવરણને અનુકૂળ જીવન કરવાની શક્તિ:

પ્રાણી અને વનસ્પતિ વાતાવરણને અનુકૂળ જીવન કરી પોતાના રંગ, રૂપ અને આકારમાં ફેરફાર દાખલ કરે છે, એટલે વાતાવરણને અનુકૂળ થઈ જાય છે; તેને આપણે અનુવિધાન (Adaptation) કહીએ છીએ. આ પ્રમાણે જીવસૃષ્ટિ ઉપર વાતાવરણની જબરી અસર છે. તેને લીધે પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં શરીર અને અંગોમાં થતા ફેરફારો ચાલુ રહ્યા છે. લેમાર્ક નામનો પ્રાણીશાસ્ત્રી કહે છે કે આગળ જતાં તેમાંથી જ કોઈ નવી જાતિ ઉત્પન્ન થાય છે. વળી તે કહે છે કે જે ફેરફારો વાતાવરણથી શરીરમાં અનુવિધાનરૂપે થાય છે, તે આનુવંશિકતાથી સંતાનોમાં ઊતરે છે.

૪. વાતાવરણને લીધે પ્રાણી અને વનસ્પતિના શરીરમાં ક્રાંતિજનક આકસ્મિક ફેરફારો (Mutations):

હ્યુગો ડી રાઈઝ (Hugo De Vries) નામના ડચ જીવ-શાસ્ત્રીએ એવું કહ્યું છે કે વાતાવરણથી પ્રાણી અને વનસ્પતિ શરીરમાં એવા ફેરફારો થાય છે કે જેથી તે શરીરોનાં આકારો, રંગ અને રૂપ છેક બદલાઈ જાય છે, અને તેથી આવા મોટા આકસ્મિક ફેરફારોને તેણે ક્રાંતિજનક ફેરફારો (Mutations) કહ્યા છે. વધારામાં તે કહે છે કે આવા આકસ્મિક ક્રાંતિજનક ફેરફારોથી પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં નવી જાતિઓ ઉત્પન્ન થાય છે.

૫. ચાર્લ્સ ડાર્વિન (Charles Darvin) નો ઉત્ક્રાંતિવાદ:

ચાર્લ્સ ડાર્વિનનો ઉત્ક્રાંતિવાદ એવું કહે છે, કે અનુવિધાન, ફેરફારો, અને શરીરઆકૃતિમાં ક્રાંતિ થવા છતાં વનસ્પતિ અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાણીમાં નવી જાત કુદરત જૂના પ્રયોગો કરતી કરતી ધીમે ધીમે રચે છે. જાતિના કારણરૂપ આવી ધીમી ઉત્ક્રાંતિમાં તેણે નિરીક્ષણથી બે સિદ્ધાંતો કામ કરતા જોયા છે. જે પ્રાણી અને વનસ્પતિને જીવનના વાતાવરણને અનુકૂળ થઈ જીવવાની શક્તિ હશે, તેનું જ જીવન ટકશે; એટલે જીવવાને યોગ્યતમ હશે તે જ લાંબે ગાળે જીવી શકશે. કુદરતના આ કાયદાને તે Survival of the Fittest કહે છે. વળી કુદરતમાં બીજો કાયદો કામ કરતો પણ તેણે નિર્દેશ્યો છે. આ કાયદો 'કુદરતની પસંદગી' (Natural Selection). પ્રાણીસૃષ્ટિમાં ખાસ કરીને સબળ અને સુંદર હોય તેની જ પસંદગી જીવવા માટે કુદરત કરે છે. આથી નબળા અને નાલાયક હોય તે નવસર્જનની ઘટનામાંથી બહાર રહી જાય છે અને તેમનો નાશ થાય છે; એટલે ડાર્વિન કહે છે, કે કુદરતમાં આ બે સિદ્ધાંતો એવી રીતે કામ કરી રહ્યા છે કે સબળ અને સુંદર હોય, તે જ ઉત્તમ અને ઉન્નત પ્રજા રચે, અને ત્યારપછી જીવવા માટે જે યોગ્યતમ હોય તે જ જીવી શકે. એટલે દિનપ્રતિદિન વિવિધતા, ઉન્નતિ અને ઉત્ક્રાંતિથી નવી જાતિઓ રચાય છે. છેવટે કુદરત મનુષ્ય સુધી આવીને અટકી છે.

૬. દરેક ગર્ભના વિકાસમાં ઉત્ક્રાંતિના ક્રમનો ઇતિહાસ રજૂ થાય છેઃ

આવી રીતે લાંબે કાળે બહુ જ ધીમે ધીમે પરંતુ ચોક્કસ રીતે પ્રાણી અને વનસ્પતિ સૃષ્ટિમાં થતી ઉત્ક્રાંતિની પ્રતીતિ કુદરત દરેક ગર્ભનો વિકાસ કરતી વખતે ઉત્ક્રાંતિના ક્રમ પ્રમાણે તેમાં રજૂ કરે છે. ગમે તે પ્રાણીનો ગર્ભ હોય, પરંતુ શરૂઆતમાં તે એક જ કોષનો બનેલો હોય છે; વળી બીજા સામાન્ય કોષ જેવો જ તે કોષ હોય છે. ગર્ભકોષ શરૂઆતમાં કયા પ્રાણીનો છે, તે પરખાતું નથી. તેનો વિકાસ એક કોષથી માંડીને બહુકોષી જીવોની અનેક કોટિઓનાં ઘણાં લક્ષણો બતાવતો અને અદૃશ્ય કરતો આગળ વધ્યે જાય છે. આ પ્રમાણે શરૂઆતના એકકોષી જીવોથી ગર્ભ જે કોટિનો હોય તેના વચગાળાની કોટિઓનાં અગર જાતિઓનાં મુખ્ય લક્ષણો ગર્ભમાં દૃશ્યમાન થાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

છે. પછી જે પ્રાણીનો ગર્ભ હોય, તેનાં લક્ષણો અને અંગોનો પૂર્ણ વિકાસ થાય ત્યારે તે જન્મે છે. ગર્ભવિકાસની આ પદ્ધતિને ગર્ભની પુરોગામી જાતિઓનાં લક્ષણોનું ઇતિહાસરૂપે પુનરાવર્તન કહેવામાં આવે છે. હાથી, ગાય કે ઘોડો અગર મનુષ્યનો ગર્ભ હોય, તોપણ તેના વિકાસની શરૂઆતમાં નાનાં પ્રાણીઓનાં અંગો તેમાં દેખાઈ અદૃશ્ય થાય છે. અર્થાત્, કીડાના જેવું એકખંડી હૃદય થાય, માછલાના જેવું દ્વિખંડી થાય, દેડકાના જેવું ત્રિખંડી અને છેવટે આંચળવાળાં પ્રાણીના જેવું ચતુષ્ખંડી હૃદય બને છે; અને તે જ પ્રમાણે બીજા અવયવો પણ બને છે. ગર્ભવિકાસમાં તેના પૂર્વજોનાં અંગલક્ષણને ઇતિહાસરૂપે પુનરાવર્તન કરતો આ સિદ્ધાંત અચૂક રીતે પ્રાણીઓના ગર્ભમાં દેખાય છે.

૭. આનુવંશિકતા:

પ્રાણીઓ કે વનસ્પતિ અલિંગી પદ્ધતિથી ઉત્પન્ન થાય, ત્યારે તે તેમનાં જનક જેવાં સર્વાંશે હોય છે; પરંતુ લિંગી પદ્ધતિથી, જનક જનેતાના રેત્ર અને અંડના મિલનથી ગર્ભ રચાઈ નવસર્જન થાય છે, ત્યારે તેમના બંનેનાં શરીરમાં રંગ, રૂપ અને ગુણલક્ષણો આનુવંશિક રીતે સંતતિમાં ઊતરી આવે છે. તે ઉપરાંત પૂર્વજોના પણ કેટલાક ગુણો તેમાં ઊતરે છે; એટલે ઘણીવાર બાપ અને મા જેવાં સંતાનો હોવા ઉપરાંત પૂર્વજોના ગુણ પણ કેટલેક અંશે ઊતરેલા હોઇ તે મા-બાપ કરતાં કોઇક રીતે જુદા અગર અસમાન જણાય છે.

વીઝમાન (Weismann) નામના વૈજ્ઞાનિકે, આનુવંશિક ગુણો અંડ અને રેત્રમાં રહેલાં ક્રોમોઝોમ્ઝ અને તેના ઉપર સ્થિર થયેલા ગુણબિંદુઓ (Factors અથવા Genes)ને લીધે આવે છે, એ વાત સ્પષ્ટ કરી છે. આવી રીતે પ્રજનક કોષ (Germinal cell) જેમાંથી રેત્ર અને અંડ બને છે તેમાં જ આનુવંશિકતાની બધી સામગ્રી અને શક્યતા ભરેલી છે એ સિદ્ધાંત હવે લગભગ સર્વમાન્ય થયો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મિશ્ર પ્રજોત્પત્તિ:

ઑસ્ટ્રિયાના ગ્રીગોર મેન્ડલ (Gregor Mendel) નામના સાધુએ એક જાતિ (Specie)માં શરીરની ઊંચાઈ, નીચાઇ, રંગ, રૂપ ઇત્યાદિથી જુદીજુદી ભાતો પડતી હોય, તેમને અરસપરસ મેળવી સંયોગ કરાવી, ઘણા પ્રયોગોથી સાબિત કર્યું છે કે જુદી જુદી ભાતવાળાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિઓને તેમની જાતિમાં મેળવવાથી તેમનાં અરસપરસનાં ગુણલક્ષણોનાં મિશ્રણથી વિવિધતાવાળા છોડ અને પ્રાણી તે જ જાતિમાં ઉત્પન્ન કરાવી શકાય છે. આ ઉત્પતિમાં ગણિતની ગણતરી પ્રમાણે નવી ભાતવાળી જાતિઓની સંખ્યા પણ ચોક્કસ રીતે તે આપે છે. મેન્ડલના આ સિદ્ધાંતને વિભાગીકરણ સિદ્ધાંત એટલે Law of Segregation કહેવામાં આવે છે. આનુવંશિકતામાં ક્રોમોઝોમ્ઝની પૂર્ણ અસર કારણરૂપે હોવાની વીઝમાનની માન્યતાએ મેન્ડલના આ સિદ્ધાંતને બળવત્તર બનાવ્યો છે. વૈજ્ઞાનિકો હવે આ બન્ને સિદ્ધાંતોનો લાભ લઈ સુપ્રજનનશાસ્ત્ર (Eugenics)ને ખૂબ આગળ ધપાવ્યે જાય છે.

સારાંશ

નાના કોષથી મોટા પ્રાણી કે ઝાડ બધામાં ઉન્નતિ થતી જ રહે છે. ચઢતા ક્રમમાં ઉત્ક્રાન્ત થતી નવી જાતિઓ ઉત્પન્ન થાય છે. આ બધા પાછળ કુદરત યોગ્યતમને જિવાડવાનો અને સબળ તથા સુંદરનું સર્જન અને નવસર્જન જાળવી રાખી બીજા બધાનો કચરા તરીકે નાશ કરવાનો સિદ્ધાંત જાળવી રહી છે. આથી ઉત્તમ ઊંચી કોટિની જાતિઓ, મનુષ્ય સુધીની, ઉત્પન્ન થઈ છે; અને વૃક્ષ પણ ખૂબ ઉત્ક્રાંત થયાં છે. કેટલાંક વૃક્ષો હજારો વર્ષ જીવી શકે છે, અને ઉપયોગી ફૂલ, ફળ, સુગંધી પદાર્થો આપણને આપે છે. વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણી વાતાવરણને અનુકૂળ થઈ જઇ અનુવિધાન કરે છે તેથી તે જીવી શકે છે, અને ઉચ્ચ પ્રકારનું નવસર્જન પણ કરી શકે છે. આનુવંશિકતાથી માબાપ અને પૂર્વજોના ગુણો વ્યક્ત થઇ, સમાનતા અને અસમાનતા શરીર અને ગુણલક્ષણોમાં દેખાવ દે છે, અને તેથી નવી જાતો ધીમેધીમે ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રમાણે પ્રાણી-સૃષ્ટિ તેમ જ વનસ્પતિસૃષ્ટિ કુદરતના સિદ્ધાંતોથી ઉત્ક્રાંત થઇ રહી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૭ મું

ઉત્ક્રાંતિવાદ-Evolution

જીવશાસ્ત્રના અભ્યાસમાં જીવની ઉત્પત્તિનો વાદ ખૂબ ચર્ચાયો છે, છતાં તે જીવ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થયો અને થાય છે એનો કાંઈ ચોક્કસ મત બંધાયો નથી.

પરંતુ ઉત્પત્તિ પછી જીવનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિરૂપે વિકાસ અને રૂપરૂપાન્તરો થયાં છે અને હજી થતાં જ રહે છે, એ ઉપરથી એક વાત સ્પષ્ટ જણાય છે કે જીવ ઉત્પન્ન થઈ વિકાસ અને નવ-સર્જન કરી મૃત્યુ પામે છે, એટલું જ નહિ પરંતુ તેનાં રૂપ રંગ, વર્તન અને બંધારણમાં અનેક તરેહના ફેરફારો કાળક્રમે થતા જ આવ્યા છે. આ ફેરફારો એવા પ્રકારના છે કે જેથી તે જીવો પ્રથમ સાદા એકકોષી, પછી બહુકોષી અને અટપટા બંધારણ અને જીવનવાળા બને છે, અને ધીમેધીમે અનેક પ્રકારની વિશિષ્ટતાવાળા શરીરધારી, વિશિષ્ટ કાર્ય કરતા અને ઉત્તરોત્તર વધારે ને વધારે સંકુલ રચનાવાળી જીવન-પદ્ધતિથી વિકાસ તથા નવસર્જન કરતા જોવામાં આવે છે. આથી નાના એક એમીબા (Amœba) કે બેકટીરિયા (Bacteria)થી માંડીને આંચળવાળાં પ્રાણી અને છેવટે મનુષ્ય, તથા વનસ્પતિમાં ફળફૂલની વિવિધતાવાળાં મોટાં વૃક્ષો, અને સોબસો વર્ષ જ નહિ પરંતુ ૭ ૭ હજાર વર્ષ જીવે તેવાં વૃક્ષો સુધી ક્રમશઃ ઉન્નતિ થતી જ ગઈ છે, અને હજી પણ થયે જ જાય છે. મનુષ્યકોટિ પછી હજી પણ કોઈ નવી ઉચ્ચકોટિ રચાય તો તેમાં કાંઇ અસંભવિત જણાતું નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૃષ્ટિનું બંધારણ જ પરિવર્તનશીલ છે. સૂર્ય, ચન્દ્ર, ઇત્યાદિ ગ્રહોનાં પરિવર્તન આપણે જોઇએ છીએ. જડ જણાતી પૃથ્વીના ગર્ભમાં અનેક પરિવર્તનો થયાં જ કરે છે, તેજ પ્રમાણે સજીવ સૃષ્ટિ પણ ક્ષણે ક્ષણે પરિવર્તન અનુભવી રહી છે. આ સજીવ સૃષ્ટિનું પરિવર્તન ઉત્ક્રાંતિમય છે, એ આપણે સહજ સમજી શકીએ તેવું છે. આની કેટલીક સાબિતીઓ આપણી સામે પડી છે.

સાબિતીઓ

૧. બંધારણીય સાબિતી

પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં શરીરનાં બંધારણ તપાસતાં ઉત્તરોત્તર થયેલા ફેરફારોને અંગે તેમાં બહુ વિવિધતા આવેલી જણાય છે. તે વિવિધતા એવી રીતે આવેલી હોય છે કે પ્રથમનાં અંગો ચાલુ રહી, તેમાં જરા સુધારાવધારા થાય છે. આ સુધારાવધારાની રચના, પરિસ્થિતિ અને જીવનની જરૂરિયાત પ્રમાણે, થાય છે. આવા ફેરફારો કરી જીવ જીવે તેને એડૅપ્ટેશન (Adaptation) એટલે અનુવિધાન કહેવામાં આવે છે. વ્હેઇલ નામનું પ્રાણી જમીન ઉપર રહેતું હતું ત્યારે તેને ચાર પગ હતા, પરંતુ જ્યારે તે પાણીમાં રહેવા લાગ્યું ત્યારે તેને પાણીમાં તરવા માટે પાછલા પગની જરૂર રહી નહિ, એટલે પાછળના પગની વપરાશ ન થવાથી કાળક્રમે તે પગો ધીમે ધીમે તેની પછીની જાતોમાં અદૃશ્ય થયા. અમુક પ્રાણીને જંગલમાં રહેતાં મોટાં ઊંચાં ઝાડો ઉપરથી પોતાનો ખોરાક ચરી લેવાની જરૂર પડી, એટલે ધીમે ધીમે તેની ડોક રોજ ઊંચી તણાતાં કાળક્રમે તેના પછીની સંતતિમાં લાંબી ડોક થતી જણાઇ; આ રીતે જિરાફ, લાંબી ડોકવાળું પ્રાણી બન્યું. બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીમાં પ્રથમ પગના અંગૂઠા પાંચ હતા; પરંતુ જે પ્રાણીઓને તે અંગૂઠાની જરૂર ઓછી રહી તેમને ધીમે ધીમે અંગૂઠા ઓછા થતા ગયા; એમ કેટલાકને ચાર અંગૂઠા અને કેટલાકને ત્રણ અંગૂઠા રહ્યા. છેવટે જેમને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંગૂઠાને આંગળીઓ વતી કાંઈ પકડવા જેવી જરૂર ન રહી, પણ ફક્ત ઊભા રહેવા અને ચાલવા જ પગનો ઉપયોગ રહ્યો, તેમને તે અંગૂઠા જતા રહી તેને બદલે પગની ખરીઓ બંધાઈ, જેમ ઘોડા, ગાય, ઇત્યાદિમાં બન્યું છે તેમ. આ પ્રમાણે એક જ જાતની જરૂર પ્રમાણે ઉત્ક્રાંતિ થઈ તેનાં અનેક રૂપો અને જાતો સર્જાવા લાગ્યાં; પરંતુ તેમનો છેક નાના જીવો સાથેનો બંધારણ અને લોહીનો મૂળ સંબંધ તો ચાલુ રહ્યો. વનસ્પતિમાં પણ તેમ જ બન્યું. દરેકના શરીરમાં બે બાબતો પ્રતિપન્ન થાય છે:

(૧) પ્રાણી અને વનસ્પતિ શરીરમાં નાનાથી છેક મોટા જીવ સુધીનાં રૂપાન્તરો થયા છતાં તેમની વચ્ચે એક સળંગતાભર્યો સંબંધ છે, અને

(૨) જીવોના શરીરમાં કાળક્રમે અનેક કારણોથી ફેરફારો થયા છે તે બધા ઉત્ક્રાંતિ દર્શાવનારા છે.

આ ઉત્ક્રાંતિકાળનો ગાળો પણ કાંઈ નાનોસૂનો નથી: કેટલાક વૈજ્ઞાનિકો બેથી ત્રણ અબજ વર્ષ હોવાનું અનુમાન કરે છે, પરંતુ ૬૦થી ૭૦ કરોડ વર્ષ સુધીનો ગાળો તો સરળતાથી વૈજ્ઞાનિકો અને ઇતિહાસકારો સાબિત કરી શકે છે.

આવા લાંબા સમયના ગાળામાં ફેરફારો ને ઉત્ક્રાંતિ થતાં, પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં અનેક જાતો થઈ, અને બધી જ એકબીજાથી ઉત્તરોત્તર સંકળાયેલી રહી. તેમાંની દૃશ્યમાન અને હયાત જાતો કરતાં તો હજારગણી વધારે જાતોનો નાશ થયો છે, અને તે અદૃશ્ય થઈ ગઈ છે. છતાં જે છે તેમની વિવિધતા અને ખાસ રૂપો પણ એવાં છે કે જેમનું આપણે અમુક રીતે વર્ગીકરણ કરવું પડે છે.

વર્ગીકરણમાં વનસ્પતિને ફાઇટા (Phyta) અને પ્રાણીને ફાઇલા (Phyla) નામથી ઓળખવામાં આવે છે. ફાઇટા (Phyta) એટલે છોડની જાત અને ફાઇલા (Phyla) એટલે પ્રાણીની જાત. આ વર્ગીકરણ પણ, બંધારણ અને જીવનની દૃષ્ટિએ જીવનો સંબંધ નાનાથી મોટા સુધીનો સાંકળની માફક એકબીજાથી સંકળાયેલો હોય, તેમ સાબિત કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨. ગર્ભવિકાસના ક્રમમાંથી મળતી સાબિતી

ગર્ભ નાના પ્રાણીનો હોય કે મોટા પ્રાણીનો અગર મનુષ્યનો હોય, છતાં રેત્ર અને અંડના મિલનથી તેનો ગર્ભકોષ રચાય છે ત્યારે તે ફક્ત એક જ સાદા કોષ જેવો હોય છે. કોઈ વૈજ્ઞાનિક પણ તે કોષ કઈ જાતિના ગર્ભનો છે તે, તે વખતે કહી શકશે નહિ. કાળક્રમે તેનો વિકાસ થાય છે, ત્યારે તેમાં જે વિશિષ્ટ અંગો રચાય છે તેના ઉપરથી તે ગર્ભની જાત ધીમે ધીમે ઓળખાય છે. આ પ્રમાણે ગર્ભનો ઇતિહાસ સ્પષ્ટ કહે છે કે મૂળ ઉત્પત્તિ એક કોષમાંથી છે. તેનો પૂર્ણ વિકાસ, તે જે જાતનો ગર્ભ હોય તેનાં બધાં અંગો અને અવયવો રચાય ત્યારે થયેલો કહેવાય છે. આવો ગર્ભ ગમે તે પ્રાણીનો હોય પરંતુ એક કોષથી તેની શરૂઆત થઇ તેનો સંપૂર્ણ વિકાસ થાય તે દરમ્યાન તે જીવની પુરોગામી જાતિઓનાં અંગોની રચના ઉન્નતિક્રમ પ્રમાણે તેમાં થઇ અદૃશ્ય થતી જાય છે કે તેના પુરોગામીનાં અંગોની નિશાની માત્ર કોઈક વખત તે પૂર્ણ વિકસેલા જીવના શરીરમાં રહે છે. આ પ્રમાણે જીવની ઉત્ક્રાંતિનો આખો ઇતિહાસ ગર્ભવિકાસમાં એક ચલચિત્ર માફક પુનરાવર્તન પામે છે.

ગર્ભ રચાયા પછી એકકોષી જીવમાંથી બહુકોષી જીવ જેવી તેની રચના થાય છે. શરૂઆતમાં એક ખંડવાળી નળી જેવું હૃદય દેખાય છે. જાણે કડોદાર કીડાનો જ તે ગર્ભ હોય તેવો ભાસ થાય છે. પછી આગળ જતાં માછલાના હૃદય જેવું બે ખંડવાળું તે બને છે, ત્યાર પછી દેડકાના હૃદય જેવું ત્રિખંડી બને છે, અને છેવટે જો તે આંચળવાળા પ્રાણી કે મનુષ્યનો ગર્ભ હશે, તો તે ચતુષ્ખંડી હૃદય બનશે. સાતમા મહિના સુધી બરડાની કરોડ લંબાઈ ટેડપોલની પૂંછડી જેવી દેખાય છે. પછી પૂંછડી જતી રહે છે. માછલા જેવી ગીલ્સ પણ પ્રથમ હોય છે. જો ગર્ભ માછલા કરતાં વધારે ઉત્ક્રાંત થયેલા પ્રાણીનો હશે, તો તે ગીલ્સમાંથી કાનનો બહારનો ભાગ બનશે, અને ગીલ્સના અંદરના ભાગમાંથી છાતીનાં ફેફસાં રચાશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પ્રમાણે ગર્ભવિકાસમાં જીવની ઉત્પત્તિ એક કોષથી થઈ તેની ઉત્ક્રાંતિના સળંગ ઇતિહાસનું પુનરાવર્તન થતું આપણે જોઇએ છીએ.

૩. ભૂસ્તરશાસ્ત્રની (Geological) સાબિતી

પ્રાણી અને વનસ્પતિની ઉત્ક્રાંતિનો સળંગ ઇતિહાસ જમીનના ઊંડા થરોમાં અને પહાડોની કંદરાઓમાં પણ લખાયેલો છે. હયાત જીવોની જાતો કરતાં અનેકગણી અને અનેકવિધ જાતો ભૂગર્ભમાં જીવશેષ (Fossil)ના રૂપમાં જણાય છે. જમીનના થરો એક પછી એક ખોદીને ઉકેલીએ તો ઉપરના થરોમાં મોટી અને કાળક્રમે હયાત જાતોની વધારે નજદીક આવે તેવી જાતિઓનાં હાડપિંજર અને જીવશેષના સળંગ આકારો માટીમાં ધટ્ટ થયેલા કે દબાયેલા આપણે જોઇએ છીએ. તેમાંથી નીચેના થરમાં વળી ઉત્ક્રાંતિ પ્રમાણે આગળ જણાવ્યા તે કરતાં જુદા જ પણ નાનાં પ્રાણીઓના જીવશેષ જણાશે. એમ પડ પછી પડ ઉકેલતાં છેક નીચેના થરોમાં નાના જીવો અને ફર્ન (Fern) જેવી પ્રાથમિક વનસ્પતિનાં ખોખાં—જીવશેષ (Fossil) નજરે પડે છે. આથી એ સાબિત થાય છે કે નાનાં પ્રાણી અને પ્રાથમિક વનસ્પતિઓ કાળક્રમે ઉત્ક્રાંત થઇ આજ હયાત છે તેવાં થયાં છે, અને તે હાલના જીવોના પુરોગામીઓ છે.

૪. જીવોની ભૌગોલિક પ્રદેશોમાં વહેંચણીથી મળતી સાબિતી

પૃથ્વીના અમુક પ્રદેશમાં અમુક જાતિઓ ઉત્પન્ન થઈ ભૌગોલિક ફેરફારોને લીધે તે કેન્દ્રમાંથી પૃથ્વીના જુદાજુદા ભાગમાં ગયેલી હોય તેમની કાળક્રમે ઉત્ક્રાંતિ થાય છે. છેવટની જાતિઓનું મૂળ તપાસતાં તેમની પુરોગામી અને મૂળ જાતિ પ્રથમ જ્યાં અસ્તિત્વમાં હતી, તે કેન્દ્રમાંની જાતિઓ સાથેનો, લોહી અને બંધારણનો તથા રૂપ, રંગ અને જાતિ-પરિવર્તનનો સળંગ ઇતિહાસ મળતો આવે છે. ફક્ત ભૌગોલિક પ્રદેશની જુદીજુદી આબોહવા પ્રમાણે તેજ જાતિઓમાં જુદાજુદા અનુવિધાનવાળા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ફેરફારો દેખાય છે. આ પ્રમાણે મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિ એક જ જાતિનાં હોય છતાં જુદાજુદા પ્રદેશોમાં હવા ઇત્યાદિ ફેરફારો અને સંજોગોને અનુકૂળ થઈ જુદાંજુદાં રૂપ રંગ ધારી ઉત્ક્રાંત થાય છે.

૫. પાલન અને મિશ્ર પ્રજોત્પત્તિની સાબિતી

મિશ્ર નવસર્જન, અને પાલનથી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની જાતિઓમાં શારીરિક અને જીવનવ્યવહારની પદ્ધતિમાં ફેરફાર થઈ નવી જાતો ઉત્પન્ન થાય છે.

અરબી ઘોડો દેખાવમાં નાનો હોય છે. તેને ઉત્તર યુરોપના કદાવર ઘોડા સાથે મેળવી તેની ઉત્પત્તિને કદાવર અને બહુ મજબૂત કરવામાં આવે છે. હાલમાં ઘોડદોડની શરતોમાં વાપરવા આ ઘોડા કામ લાગે છે. છોડનાં અનેક મિશ્રણ અને કલમોથી નવા નવા પ્રકારનાં ફળફૂલો ધાર્યા પ્રમાણે ઉતારી શકાય છે.

એટલે મૂળ વસ્તુ એક જ છતાં સંજોગો ફરતાં કુદરતમાં વિવિધ જાતો જરૂર પ્રમાણે થાય છે; તેમ જ મનુષ્ય પ્રયોગથી પણ તેવી વિવિધતાવાળી જાતો પેદા કરી શકે છે. સુપ્રજનન–શાસ્ત્ર હાલમાં તે જ પ્રવૃત્તિ કરી રહ્યું છે. આ પણ ઉત્ક્રાંતિવાદની સાબિતી છે.

ઉત્ક્રાંતિનાં કારણો

જગતમાં સર્વ વસ્તુઓ પરિવર્તનશીલ હોઈ સેન્દ્રિય જગત પણ દરેક પળે પરિવર્તન અનુભવે એમાં નવાઈ નથી. વસ્તુતઃ જીવ જે રસપદાર્થ–જીવરસ–પ્રોટોપ્લાઝમનો બનેલો છે, તેની રચના અને સ્વભાવ કેવળ ચંચળ, ગતિમાન અને પરિવર્તનશીલ છે. ઉપરાંત તે જીવરસ કોષના રૂપમાં જેનાથી પોષાઇ રહ્યો છે તે પોષકરસ અગર લોહીથી પણ તેની આસપાસ એવું વાતાવરણ રચાય છે કે પ્રતિપળે તે કોષમાં ફેરફારો થયા જ કરે. આ પ્રમાણે મૂળ વસ્તુ અને વાતાવરણ બન્ને પરિવર્તનશીલ હોય પછી સેન્દ્રિય જગત આખું પરિવર્તનના નિયમને વશ જ હોવું જોઇએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શરીરની વૃદ્ધિ, નવસર્જન ઇત્યાદિ કોષોના પરિવર્તનથી થાય છે; પરંતુ ઉત્ક્રાંતિવાદમાં પરિવર્તનનો અર્થ બહુ મોટો અને વિશાળ છે. એ પરિવર્તન એટલે પ્રાણી કે વનસ્પતિના શરીર અને તેના વર્તનમાં એવા ફેરફારો થાય કે તે જાતિ જ આખી રૂપ, રંગ અને સ્વભાવમાં બદલાઈ જાય. વસ્તુતઃ નવી જ કોઈ જાત તેમાંથી નીપજે. આમ ફેરફારો થઈ ઉત્ક્રાંતિ થાય છે તે આપણે આગળ જોયું, હવે આવા મોટા ફેરફારોનું પરિણામ જાતિફેર અને જાતિવિવિધતામાં આવે છે તેનાં કારણો તપાસીશું. આ કારણો મોટા બે ભાગમાં વહેંચી શકાય:

૧. અંગત અથવા પ્રાથમિક બળો

૨. કુદરતનાં નિર્દેશક અને સંચાલક બળો-દ્વિતીય બળો

૧. અંગત કારણો બે ભાગમાં વહેંચાયેલાં છે:

(अ) શરીર ઇત્યાદિનું બંધારણ—તેના જીવરસના ગુણો અને શક્ય વિવિધતાઓ–Protoplasmic

(ब) તે જીવની આસપાસનું વાતાવરણ, જેમાં રહી દર પળે તેની સાથે જીવને કામ લેવાનું હોય છે તે

અંગત अ.

જન્મ સાથે કે જન્મ પછી તરત નાનપણમાં જે શારીરિક ફેરફારોથી માબાપ કરતાં બાળકો જુદાં દેખાય છે, તે પ્રજનક કોષોમાંના જીવરસમાં થયેલા કાંઈક નવીન ફેરફારોને લીધે મનાય છે. આવા ફેરફારોને આપણે **પરિવર્તન—Varition**—તરીકે ઓળખીશું. આ ફેરફારો પ્રજનક કોષની ફેરફારવાળી રચનાથી જ થાય છે, અને આસપાસના વાતાવરણને લીધે તે મોટે ભાગે હોતા નથી (Owing to inherent qualities or mutations in the germinal cell).

અંગત ब.

વાતાવરણને લીધે નીપજતા ફેરફારો ચાલુ હોય છે, તેમને આપણે **ફેરફાર (modifcation)** તરીકે ઓળખીએ છીએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) વાતાવરણમાં પ્રવર્તી રહેલા હવા ઇત્યાદિથી ફેરફારો થાય છે. આ ફેરફાર કરનારાં તત્ત્વો:

આસપાસની હવાના દબાણમાં થતા ફેરફારો, ખોરાકના રાસાયણિક સંયોજનના ફેરફારો, પ્રકાશ, ગરમી ઇત્યાદિના ફેરફારો છે.

આ ફેરફારોમાં કેટલે દરજ્જે આ તત્ત્વો જવાબદાર છે, અને કેટલે દરજ્જે પ્રાણી કે વનસ્પતિનું બંધારણ જવાબદાર છે તે ચોક્કસ કહી શકાતું નથી. કદાચ ઘણી વખત બંને અમુક પ્રમાણમાં જવાબદાર હોય છે.

(૨) આવા ફેરફારો શારીરિક અંગો કે અવયવોના કાર્યોની વધઘટ, કે કાર્ય બિલકુલ નષ્ટ થવાથી પણ થાય છે. શરીરનાં અમુક અંગો કોઈ પ્રાણી વાપરે નહિ, તો તે અંગો ધીમે ધીમે તેના વંશજોમાં અદૃશ્ય થઇ જાય, અને તેથી તે પ્રાણીની જાત જુદી જણાય. વળી કોઇ અંગ વધારે વપરાય તો તે અંગમાં વૃદ્ધિ થાય, મોટું થાય. પ્રથમનો પ્રકાર વ્હેઈલ નામના પ્રાણીનો છે. પાણીમાં પાછલા પગનો ઉપયોગ નહિ થવાથી તેના પાછલા પગ જતા રહે છે. બીજો દાખલો જિરાફ નામના પ્રાણીનો છે. જંગલનાં ઊંચાં વૃક્ષો ઉપરથી પોતાનો ચારો ચરી ખાવા ડોક લંબાવતાં તેની ડોક લાંબી થઈ ગઈ છે.

સંજોગોને વશવર્તી પ્રાણી જીવે અને શરીરની રચના, આદતો ઇત્યાદિમાં કુદરતી ફેરફારો થાય તેને **અનુવિધાન** (Adaptation) કહે છે.

વૈજ્ઞાનિકોએ નિરીક્ષણથી કેટલીક વખત એવું જોયું છે કે ઉપર કહ્યા તેવા સંજોગોને લીધે ધીમે ધીમે ફેરફાર થવાને બદલે (instead of continuous slow changes) એકદમ પ્રાણી કે વનસ્પતિના શરીરમાં તેના જનક અને જનેતાનાં રૂપરંગ કરતાં જુદા જ મોટા ફેરફારો થઈ જઇ નવીન જાતિ ઉત્પન્ન થાય છે. કેટલાક વૈજ્ઞાનિકો આવા ફેરફારો ઉપરથી એમ માને છે કે કુદરતમાં નવી નવી જાતો પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં આવી જ રીતે ઓચિન્તી ઉત્પન્ન થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવા ફેરફારોને મ્યુટેશન્સ (Mutations) કહે છે; એટલે અચાનક ક્રાંતિથી નવી જાતિની ઉત્પત્તિ થાય છે. ડચ વનસ્પતિશાસ્ત્રી હ્યુગો ડી રાઇઝે (Hugo De Vries) ૧૯૦૧માં આ મત પ્રદર્શિત કર્યો હતો, પરંતુ તે મતમાં બહુ થોડા જ માને છે.

૨. કુદરતનાં નિર્દેશક અને સંચાલક—દ્વિતીય બળો

આ પ્રમાણે અંગત કે પ્રાથમિક કારણોનો વિચાર કર્યા પછી આપણે કુદરતનાં દ્વિતીય બળોનો વિચાર કરીશું. કુદરતનાં સંજોગો અને બળોનો વિચાર કરતાં આપણને એ વાત સ્પષ્ટ સમજાશે કે કુદરતમાં પ્રાણીનાં અને વનસ્પતિનાં શરીરોનો ફેરફાર ધીમે ધીમે ચાલ્યા જ કરે છે; પરંતુ આ ફેરફારો છતાંય કુદરત એક એવો મોટો વિનાશક ફેરફાર કરી રહી છે કે જેથી અનેક જીવોનો ભોગ તેમાં અપાયા જ કરે છે. મોટાં પ્રાણીઓ નાનાં પ્રાણીઓને ખાઇ જાય છે. કુદરતમાં હવાનાં તોફાનો, બરફનાં તોફાનો, ધરતીકંપો, મહામારી, દુષ્કાળ ઇત્યાદિ અનેક સંહારક બળો કામ કરી રહ્યાં છે, અને તેનાથી પ્રાણી અને વનસ્પતિનું વિપુલ સર્જન વારે ઘડીએ વિનાશના મુખમાં હોમાયા જ કરે છે. કુદરતના આ વિનાશક બળ પાછળ પણ કાંઇક હેતુ હોવો જ જોઇએ. આ હેતુ ચાર્લ્સ ડાર્વિને પોતાનું પુસ્તક 'Origin of Species' (ઉપજાતિની ઉત્પત્તિ) લખ્યું તેમાં બતાવ્યો છે. તેણે કહ્યું છે કે પ્રાણી અને વનસ્પતિની ઉત્પત્તિ એટલા બધા પ્રમાણમાં થાય છે કે જો કુદરતી પ્રેરણા અને યોજના પ્રમાણે નાના જીવો મોટાં પ્રાણીઓના પોષણ અને વિકાસ માટે તેમનાં ભક્ષણ ન બને તો એક તરફથી મોટાં પ્રાણીઓનો વિકાસ અટકે અને બીજી તરફથી પૃથ્વી આખી તે નાનાં પ્રાણીઓના વિપુલ સર્જનથી ભરાઇ જાય અને મોટી પ્રાણી-જાતને રહેવાની કે જીવવાની શક્યતા રહે જ નહિ.

વ્હેઇલ્સ (Whales) જળપ્રાણી અને કૉડ (Cod) માછલીઓનાં દર વર્ષે કરોડો ઇંડાં થાય છે. જો આઠ વર્ષ સુધી એક પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છું મરે નહિ તો પૃથ્વી ઉપરનો આખો દરિયો આ માછલીઓનાં ઇંડાંથી થીજી જાય. એટલા માટે વિકાસક્રમમાં નાનાં પ્રાણીઓ મોટાનાં ભક્ષ્ય બને છે. વનસ્પતિ પણ પ્રાણીઓને ખોરાક પૂરો પાડે છે. કુદરતમાં આવી ઉપકારક યોજના છે.

વળી તે ઉપરાંત જીવમાં જીવવાનો અને વંશવૃદ્ધિ કરવાનો સ્વભાવ એવો બલવત્તર હોય છે કે મોટાં પ્રાણીઓ જીવવા અને પોતાનો વિકાસ કરવા નબળાંને મારી ખાઈ જાય છે, અને નવસર્જન માટે પ્રાણીસૃષ્ટિમાં મજબૂત અને સુંદર હોય તે બીજાંઓ જોડે લડી ઝઘડી, મારીને પણ પોતાને ઇચ્છિત મજબૂત સુંદર માદાને મેળવે છે, અગર માદા પોતાને યોગ્ય સુંદર અને સબળ નરને જ નવસર્જન માટે પસંદ કરે છે. આ રીતે કુદરતમાં જે બળિયા એટલે મજબૂત અને સુંદર હોય તે જ જાણે જીવવાને યાગ્ય હોય એવું વલણ કુદરત બતાવી રહી છે. આથી એમ સમજાય છે કે પ્રાણી અને વનસ્પતિની જાતોમાં જે એવા ફેરફારો સાથે જન્મે કે કુદરતનાં આ વિનાશક તત્ત્વો—કે વાતાવરણ—સામે અને સાથે ટકી શકે અને પોતાનો વિકાસ કરી શકે તે જ જીવે છે; બાકીનાં કુદરતની યોજનામાં નકામાં હોઇ કુદરત તેનો નાશ કરે છે. આ યોજનાને ડાર્વિને Survival of the fittest—યોગ્યતમ જાત જ જીવે એવો કુદરતનો કાયદો હોવાનું કહ્યું છે. વળી યોગ્યતમ જાતને જ જિવાડવી, અને તેવી યોગ્યતમ જાતથી જ અરસપરસ નવ-સર્જન થવાની પ્રેરણારૂપે શકયતા મૂકવી, જેથી નવી નવી ઉત્તમ સશક્ત જાત જ પૃથ્વી ઉપર જન્મે અને ટકી શકે, એવો અર્થ પણ તેમાંથી નીકળે છે. કુદરતમાં આવો કાયદો જોઇને ડાર્વિને આ કાયદાને Natural selection–કુદરતી પસંદગીનો કાયદો એવું નામ આપ્યું છે. તેણે કહ્યું છે કે કુદરત પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં ક્રાંતિ, પરિવર્તનો–ફેરફારો–કરી પ્રયોગ કરતાં કરતાં જ મનુષ્ય જેવી ઉચ્ચ જીવકોટિના પ્રાણીને ઉપજાવી શકી છે. કુદરતના આવા સુંદર હેતુમય પ્રયોગોથી જ નવી નવી જાતો ઉત્પન્ન થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉત્ક્રાંતિનાં કારણોનો વિચાર કરતાં તેનું તારતમ્ય નીચેની બે બાબતોમાં સમાઇ જાય છે:

૧. પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં શરીર અને આદત કે સ્વભાવમાં ફેરફારો થયા જ કરે છે. જો ફેરફારોથી તે મજબૂત અને વાતાવરણને યોગ્ય બને તો તે જીવનયુદ્ધમાં ટકી રહી જીવી શકે, અન્યથા કુદરત તેને પોતાના ક્રમમાંથી કાઢી નાખી નાશ કરે; આથી જીવવાને યોગ્ય હશે તે જ જીવશે; નિર્બળ, નિર્માલ્ય અને નકામાં જીવનમાં ટકી નહિ શકે.

૨. આ પ્રમાણે Natural selection એટલે કુદરતી પસંદગીથી નકામી જાતો ધીમે ધીમે નાશ પામી નવી નવી જીવવાને યોગ્ય, સુંદર અને સુદૃઢ જાતો જ ઉત્ક્રાંતિક્રમમાં ઉત્પન્ન થશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૮ મું

દ્વિનામ-પદ્ધતિ

Binomial Nomenclature

પ્રાણી અને વનસ્પતિનું વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિએ વર્ગીકરણ સૂચવે છે કે તેની જાત, ઉપજાત, વર્ગ, ઉપવર્ગ, કુટુંબ, જાતિ, ઉપજાતિનો સંબંધ ઉત્ક્રાંતિમાં એક સળંગ સાંકળ માફક છે. પ્રાણીને ફાઇલા (Phyla) અને વનસ્પતિને ફાઇટા (Phyta) કહેવામાં આવે છે. આ ફાઇલા અને ફાઈટાની જાત, ઉપજાત, વર્ગ ઇત્યાદિની સાંકળ નીચે પ્રમાણે આવે છે:

પ્રાણીની જાત: પીઠદંડી (Phylum Chordata). તેમાં ઉપજાત: બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણી (Sub Phylum Vertebrata),

તેમાં આંચળવાળાં પ્રાણીનો વર્ગ (Class) એટલે "મેમ્મેલિયા" (Mammalia).

તેમાં વળી માંસાહારી કે વનસ્પત્યાહારી પ્રાણીનો ઉપવર્ગ (Order), એટલે વાઘ, સિંહ, રીંછ ગાય, ઘોડો સસલું ઇત્યાદિ.

આવા ઉપવર્ગમાં પાછાં કુટુંબો (Families) એટલે કૂતરાનું કુટુંબ, બિલાડીનું કુટુંબ, સસલાનું કુટુંબ ઇત્યાદિ.

કુટુંબમાં પાછી જાતિ (Genus-જીનસ), એટલે કૂતરાની જાતિ, બિલાડીની જાતિ, સસલાની જાતિ ઇત્યાદિ.

અમુક જાતિમાં બીજી કેટલીક ઉપજાતિઓ (Species) હોય છે; જેમકે: સાદો કૂતરો, વરૂ, શિયાળ, લોંકડી ઈત્યાદિ. બિલાડીની જાતિમાં ઉપજાતિ–સાદી બિલાડી, સિંહ, ચિત્તો ઇત્યાદિ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાતિને જ અંગ્રેજી પ્રત્યય 'idæ' (ઈડી) લગાડતાં તે જાતિનું કુટુંબ એવી સંજ્ઞા થઈ જાય છે; જેમકે બિલાડીની જાતિ felis (ફેલિસ) છે, idae પ્રત્યય લગાડતાં felidæ—ફેલિડી એટલે તેનું—બિલાડીનું કુટુંબ એવું સંજ્ઞાવાચક નામ થયું. કૂતરાની જાતિ Canis (કેનિસ), તેને 'idæ' પ્રત્યય લગાડતાં "Canidæ" (કેનિડી) શબ્દ થયો, એટલે કૂતરાનું કુટુંબ. જાતિના શબ્દને 'idæ' પ્રત્યય લગાડતાં અમુક પ્રાણીના કુટુંબના નામની સંજ્ઞા બને છે. અને કુટુંબમાં એક જાતિના નામ નીચે તેની જ ઉપજાતિઓનો એકત્ર સમૂહ થયેલો હોય છે.

પ્રાણીઓમાં તે જ ઉપજાતિની વ્યક્તિઓ—નર અને માદા—એક બીજા સાથે મળી સંભોગ કરી નવસર્જન કરી શકે છે.

અમુક અમુક અમુક જીવની જાતોને એકબીજાથી જુદી જુદી સ્પષ્ટ રીતે ઓળખવાની પદ્ધતિ જીવશાસ્ત્રમાં રાખવામાં આવી છે. તે પદ્ધતિને Binomial Nomenclature of Phyla and Phyta કહે છે, એટલે પ્રાણી કે વનસ્પતિની જાતિ ઓળખવાની વૈજ્ઞાનિકોએ યોજેલી દ્વિનામ-પદ્ધતિ. આથી વૈજ્ઞાનિકો વ્યવહારમાં પ્રાણીઓની ઓળખ આપવા આ દ્વિનામ પદ્ધતિથી પ્રથમ જાતિનો અંગ્રેજી શબ્દ Genus હોય તે મૂકે છે, અને તેનો પ્રથમ અક્ષર કૅપિટલ કરે છે, અને તેની પછી ઉપજાતિ (Species)ના અંગ્રેજી શબ્દનો પહેલો અક્ષર બીજી એબીસીડીનો મૂકી બંને શબ્દોસાથે મૂકે છે; જેમકે:—

૧. કૂતરો (Dog) : જાતિ (Genus) કેનિસ (Canis), ઉપજાતિ (Species) ફેમિલિએરિસ (Familiaris)="કેનિસ ફેમિલિએરિસ" Canis familiaris

૨. વરુ (Wolf) : જાતિ (Genus) કેનિસ (Canis), ઉપજાતિ (Species) લ્યુપસ (Lupus) ="કેનિસ લ્યુપસ" Canis lupus

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. શિયાળ (Jacal) : જાતિ (Genus) કેનિસ (Canis), ઉપજાતિ (Species) એારીઅસ (Aureus)
="કેનિસ એારીઅસ" Canis aureus

૪. લેાંકડી (Fox) : જાતિ (Genus) કેનિસ (Canis), ઉપજાતિ (Species) વલ્પીસ (Vulpes)
="કેનિસ વલ્પીસ" Canis vulpes

હવે બિલાડીની જાતિનાં દષ્ટાંતેા લઈ એ:

૧. ઘરની બિલાડી (Cat) : જાતિ (Genus) ફેલિસ (Felis), ઉપજાતિ (Species) ડેામેસ્ટિકા (Domestica)
=" ફેલિસ ડેામેસ્ટિકા " Felis domestica

૨. સિંહ (Lion) : જાતિ (Genus) ફેલિસ (Felis), ઉપજાતિ (Species) લીએા (Leo)
=" ફેલિસ લીએા " Felis leo

૩. ચિત્તો (Leopard) : જાતિ (Genus) ફેલિસ (Felis), ઉપજાતિ (Species) પાર્ડસ (Pardus)
="ફેલિસ પાર્ડસ" (Felis pardus)

વનસ્પતિની જાતેામાં લીંબુની જાતિનાં દષ્ટાંત લઈ એ. લીંબુની જાતિને જીનસ સાઈટ્રસ (Genus citrus) કહે છે.

૧. સાદાં લીંબુ (Lemon): જાતિ (Genus) સાઈટ્રસ (Citrus), ઉપજાતિ (Species) મેડિકા (Medica) =" સાઈટ્રસ મેડિકા" Citrus medica

૨. નારંગી (Orange) : જાતિ (Genus) સાઈટ્રસ (Citrus),

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપજાતિ (Species) ઓરેન્શિયમ (Aurantium)
="સાઇટ્રસ ઓરેન્શિયમ" Citrus aurantium

પ્રાણીઓમાં રોડન્ટ (Rodent) નામનો વનસ્પત્યાહારી એક ઉપવર્ગ છે. તેમાં ખિસકોલી, ઉંદર અને સસલાની જાતિઓ આવે છે સસલાની જાતિ(Genus)ને લીપસ (Lepus) કહે છે. તેની બે ઉપજાતિઓ (Species) મુખ્યત્વે અભ્યાસમાં આંચળવાળા પ્રાણીની જાત તરીકે લેવામાં આવે છે; તેનાં દૃષ્ટાંતો:

૧. સસલું (Rabbit): જાતિ (Genus) લીપસ (Lepus), ઉપજાતિ (Species) કયુનિકયુલસ (Cuniculus)
="લીપસ કયુનિકયુલસ" Lepus cuniculus.

૨. નાનું સસલું (Hare): જાતિ (Genus) લીપસ (Lepus), ઉપજાતિ (Species) ટિમિડસ (Timidus)
=" લીપસટિમિડસ " Lepus timidus

સસલાનું પ્રાણી તરીકે વર્ગીકરણ:

પ્રાણીસૃષ્ટિ—Animal kingdom:

જાત (Phylum) પીઠદંડી (Chordata),

ઉપજાત (Sub-Phylum) બરડાની કરોડવાળું,

વર્ગ (Ciass) આંચળવાળું,

કુટુંબ (Family) સસલાનું (લેપિડી Lepidœ),

જાતિ (Genus) સસલું (Lepus),

ઉપજાતિ (Species) બખોલમાં રહેતું (Cuniculus)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૪૯ મું

આનુવંશિકતા–Heredity

માબાપનાં રંગ, રૂપ અને ગુણો સંતાનોમાં ઊતરે છે તેને આનુવંશિકતા કહેવાય છે. "વડ તેવા ટેટા અને બાપ તેવા બેટા" એ સામાન્ય ઉક્તિમાં મુખ્ય રીતે આનુવંશિકતાથી શરીર અને ગુણલક્ષણો સંતાનોમાં ઊતરી આવે છે તેવો જ અર્થ છે; પરંતુ 'બાપ તેવા બેટા' એ વાત પુરુષે પોતાની વધારેલી મહત્તાથી અર્ધ સત્ય જેવી કહી છે. સંતાનમાં કાંઇ એકલા બાપનાં જ ગુણલક્ષણો ઊતરી નથી આવતાં, ખરી રીતે તો માનો હિસ્સો પણ તેમાં જરાય ઓછો હોતો નથી. વળી મા અને બાપ જેવાં જ છોકરાં સંપૂર્ણ રીતે હોય છે એવું પણ નથી. કેટલીક સમાનતા તેમનામાં હોય છે, અને બીજી કેટલીક અસમાનતા પણ તેમનામાં જોવામાં આવે છે; એટલે માબાપમાં જે ગુણ કે લક્ષણો ન હોય તે પણ સંતાનોમાં દેખાય છે, કારણ માબાપનાં માબાપ, એટલે પૂર્વજોનાં કેટલાંક લક્ષણો માબાપમાં ઊતરી આવ્યાં હોય, છતાં તેમનાં રંગ, રૂપ કે લક્ષણો તેમના પોતાના જીવનમાં વ્યક્ત ન થયાં હોય, તે તેમનાં સંતાનોમાં વ્યક્ત થાય છે. આ પ્રમાણે કેટલાંક ગુણલક્ષણો ત્રીજી ત્રીજી પેઢીએ ઊતરતાં આવે છે. વળી બાળક એક એકાકી ઘટક (unit) નથી, પણ અનેક ગુણ, લક્ષણ, શરીરનાં રંગ, રૂપ તથા આકારની, વ્યક્ત તેમ જ અવ્યક્ત શકયતાઓના સમૂહથી બનેલી વ્યક્તિ છે. આનુવંશિકતા પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં સરખી રીતે કાર્ય કરી રહી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નવસર્જનોના પ્રકારની આનુવંશિકતા ઉપર અસર

અલિંગી નવસર્જન:

અલિંગી નવસર્જનપદ્ધતિમાં નવસર્જિત પ્રાણી કે છોડમાં લગભગ બધા જ રંગ, રૂપ અને ગુણદોષ તેના જનક જેવાં હોય છે.

વળી તેજ પ્રમાણે કેટલાક કીડાની જાતો દ્વિલિંગી (Herma phrodite) હોય છે. તે પોતાના શરીરમાં અંડ અને રેત્રનો પોતે જ સંયોગ કરી ગર્ભ રચે છે; તેમાં પણ નવસર્જિત જીવ અને તેના જનકમાં બહુ જ સમાનતા હોય છે.

તેમ જ લિંગી પદ્ધતિમાં અસંયોગી ગર્ભાધાન (પાર્થિનોજીનેસિસ)થી થાય છે, ત્યારે પણ નવસર્જિત જીવ અને જનક વચ્ચે ઘણી સમાનતા રહે છે.

લિંગી નવસર્જન:

લિગી નવસર્જનમાં જનક જનેતા જુદાં હોય અને તેમાંથી અરસ-પરસ રેત્ર અને અંડનો સંયોગ થઇ સંયોગી ગર્ભ રચાય ત્યારે પિતા તેમ જ માતા, એમ બંનેનાં શરીર, પ્રકૃતિ, ઇત્યાદિના ગુણદોષ આનુ-વંશિકતાથી સંતતિમાં ઊતરી આવે છે. તે ઉપરાંત માતાપિતાને તેમનાં પૂર્વજો તરફથી શરીર, પ્રકૃતિ ઇત્યાદિનાં મળેલાં ગુણલક્ષણો અવ્યક્ત હોય તોપણ સંતાનોમાં આનુવંશિકતાથી તેમાંનાં કેટલાંક ઊતરી આવી વ્યક્ત થાય છે.

આ વિવિધતાભરી આનુવંશિક ગુણોની શકયતાથી એવું બને છે કે એક માબાપના બે પુત્રો એક રીતે સમાન દેખાય, છતાં તેમનાં શરીર, રૂપ, રંગ, ગુણ, લક્ષણોમાં કાંઇ ને કાંઈ ફેરફાર–અસમાનતા આપણે જોઇએ છીએ. એ પ્રમાણે જુદીજુદી જાતો આર્ય, અનાર્ય, યહૂદી, પારસી, અફગાન ઈત્યાદિ, મનુષ્ય તરીકે સમાનતાવાળી, છતાં તેમનાં દરેકનાં શરીર, ગુણ, લક્ષણો એક બીજા કરતાં અસમાન જણાય છે. આપણે જુદીજુદી જાતો પૃથ્વી ઉપર જોઈએ છીએ તે દરેક જાત આનુવંશિક ગુણપદ્ધતિથી જળવાઈ રહી છે, અને જુદા-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જુદા પ્રદેશોમાં જુદીજુદી આબોહવા તથા જીવનના સંજોગોમાં રહેવાથી તેમનાં રૂપ, રંગ, જાત, ભાત જુદાં જણાય છે. આનુવંશિકતામાં સમાનતા સાથે અસમાનતા પણ ન હોત, તો નવી નવી જાતિઓ ઉત્ક્રાંત થઈ આગળ વધી શકત નહિ. જેવી રીતે જનક જનેતાના ગુણો સંતાનોમાં દેખાઈ ઘણી સમાનતા તેમનામાં વ્યક્ત કરે છે, તેવી જ રીતે પૂર્વજોનાં ગુણલક્ષણોનું વહન જનક જનેતા વાટે આનુવંશિકતાથી વ્યક્ત થઈ અસમાનતા પણ વ્યક્ત કરે છે. અને આ અસમાનતા જ જાતિમાં નવા ફેરફારો, નવી જાતિની ઉત્પત્તિની સંભાવના ઊભી કરી ઉત્ક્રાંતિમાં બહુ મોટો ફાળો આપે છે.

કારણો

આનુવંશિકતાથી સમાનતા અસમાનતાની પ્રતીતિ થયા પછી આપણે હવે તેનાં કારણો તપાસીશું. તેનાં કારણો સંબંધી પણ કેટલાક મતો છે અને તેનો ઇતિહાસ છે. પ્રાણી કે વનસ્પતિમાં ઊતરી આવેલાં આનુવંશિક ગુણો તથા શરીર ઉપર વાતાવરણની અસર થવાથી તે જીવનાં શરીર અને ગુણોમાં અમુક ફેરફારો થાય છે. બહારનાં વાતાવરણની અસર પ્રાણીશરીર કે વનસ્પતિ-છોડ ઉપર પણ થાય છે. પ્રાણી કે છોડ વાતાવરણને અનુકૂળ થઇ અનુવિધાન કરી (Adaptation) જીવે છે તે પણ સ્પષ્ટ છે. ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિક લેમાર્કે (Lamarck) સને ૧૮૦૧ માં એવું જાહેર કર્યું કે વાતાવરણથી જે ફેરફારો પ્રાણી કે વનસ્પતિના શરીર કે ગુણલક્ષણોમાં થાય છે, તે ફેરફારો તેમનાં સંતાનો કે પ્રજામાં આનુવંશિકતાથી ધીમેધીમે ઊતરી આવે છે. આ પ્રમાણે બહારના વાતાવરણથી શરીરનાં રંગ, રૂપ કે આકારમાં તથા લક્ષણોમાં ફેરફારો વ્યક્તિના જીવન દરમ્યાન થયા હોય, તે આનુવંશિકતાથી તેમની પ્રજામાં ઊતરે છે. આ ફેરફારોને મોડિફિકેશન્સ (Modifications) કહેવામાં આવે છે. વધારામાં તેમણે કહ્યું છે કે શરીર અને સ્વભાવના આવા ફેરફારો ઘણા વખત સુધી થતાં કાળક્રમે તેમાં એવડા મોટા ફેરફાર જણાય છે કે તેમાંથી જ પ્રાણી કે વનસ્પતિની કોઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નવી જાતિ પૃથ્વી ઉપર ઉત્પન્ન થયેલી આપણને લાગે છે. આ રીતે નવી જાતિની ઉત્પત્તિનાં કારણ તરીકે વાતાવરણથી થતાં અનુવિધાન (Adaptations) તથા ફેરફારો (Modifications) પણ તેમણે ગણાવ્યાં છે; પરંતુ પ્રાણીશાસ્ત્રી (Zoologist) વીઝમાને સને ૧૮૮૩માં આનુવંશિકતા સંબંધી જુદું જ મંતવ્ય રજૂ કર્યું, અને સ્પષ્ટ રીતે લેમાર્કના મતનો વિરોધ કર્યો. તેણે કહ્યું કે વાતાવરણને લીધે કે અંગોનો વધારે ઉપયોગ અથવા દુરુપયોગ થવાને લીધે શરીરમાં ફેરફારો થાય છે તે ફેરફારો આનુવંશિકતાથી સંતાનોમાં ઊતરતા નથી, એટલે વાતાવરણથી શરીર અને સ્વભાવમાં થયેલાં અનુવિધાન (Adaptations) અને ફેરફાર (Modifications) સંતાનોમાં ઊતરી આવતાં નથી, કારણ વંશોત્તર ગુણો આપવાનું કાર્ય પ્રજનક કોષો (Germinal cells)ની અંદરના ક્રોમોઝોમ્સ (વર્ણીપાસના કટકા)થી થાય છે. ગર્ભ રચાતી વખતે પ્રજનકકોષ (Germinal cell) શરીરની અમુક રચના અને ગુણલક્ષણના વિભાગો નવસર્જનથી ભવિષ્યની પ્રજામાં ઉતારવા જુદા જ કોષ તરીકે અલગ થઇ જઇ શરીરમાં શાંત પડયો રહે છે. તેનું કાર્ય ભવિષ્યમાં નવ-સર્જનનું હોવાથી તે બીજું કોઇ વિશિષ્ટરૂપ ધારણ કરતો નથી. ત્યારે ગર્ભમાં શરીરની બીજી અંગરચનાના અવયવો ઇત્યાદિ વિશિષ્ટ કોષો (Somatic cells) પ્રજનક કોષથી જુદા સક્રિય રીતે પોતાનું કાર્ય કર્યે જાય છે; એટલે આ અંગરચનાના વિશિષ્ટ કોષોથી ગર્ભનો જેમજેમ વિકાસ થતો જાય છે, તેમતેમ તેની અંદરનાં અંગો અને અવયવોનો વિકાસ થતો જાય છે અને તે વિશિષ્ટરૂપ ધારણ કરે છે. આ કોષોથી રચાયેલાં અંગો તે વ્યક્તિને મરણ સુધી કામ આપે છે, અને મૃત્યુ થતાં તે બધાંય નાશ પામે છે, મૂળ તત્ત્વોમાં સમાઈ જાય છે; પરંતુ પ્રજનક કોષ, તે જાતિનું સાતત્ય જાળવી રાખવા યુવાવસ્થામાં અંડ અને રેત્ર-રૂપે વિશિષ્ટ બની, નવસર્જનથી ગર્ભ-રચે છે, અને એ રીતે તે જાતિને અમર કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રજનક કોષો એક જ જાતના હોવા છતાં નરમાં તેના સમૂહથી બનેલી ગ્રન્થિને રેત્રગ્રંથિ (Testis) કહેવામાં આવે છે, અને માદામાં તે કોષોના સમૂહથી બનેલી ગ્રંથિને અંડગ્રંથિ (Ovary) કહેવામાં આવે છે. યુવાવસ્થા પ્રાપ્ત થતાં રેત્રગ્રંથિમાં, વિભાજનક્રિયાથી પ્રજનક કોષમાંથી રેત્ર બને છે, અને તે જ પ્રમાણે અંડગ્રંથિના પ્રજનક કોષમાંથી અંડ બને છે.* રેત્ર, અંડની રચના વખતે થતી વિભાજનક્રિયાથી પ્રજનક કોષના ન્યુક્લીઅસના કટકા થઇ જઇ ક્રોમોઝોમ્સ બને છે,

* અંડગ્રંથિની રચના પછી તરત તેમાં વિભાજનક્રિયાથી અંડની અમુક સંખ્યા બની કાચા રૂપે સ્થિર થઈ પડી રહે છે. યુવાવસ્થા આવતાં તે વિકાસ પામી ફક્ત કદમાં મોટાં થાય છે, અને દરેક મહિને એક અંડ પકવ થઇ અંડગ્રંથિમાંથી બહાર આવે છે; આવો મત કેટલાક વૈજ્ઞાનિકોએ હાલમાં પ્રદર્શિત કર્યો છે.

"In the female, although the eggs are also manufactured out of germ cells, the process does not provide for an endless number, running into billions, as in the case of the sperms. The female, when she reaches puberty, will be required normally to mature only one egg a month for a pericd of about thirty-five years, so when a girl body is born the fundamental steps in the process have already been taken and the germ cells have already been turned into eggs. In other words, her ovaries at birth contain tiny clusters of all the eggs (in rudimentary form) which will mature years later. The chromosomes which she will pass on to her future children are, however, already present and will not be changed in any way. The maturing process will merely increase the size of the egg by loading it with a store of food material with which to start a new individual on its way."

(See 'You and Heredity' by J. B. S. Haldane. Page 15, Para 1)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને કેટલાંક વિભાજનો થયા પછી રેત્ર તેમ જ અંડ પક્વ સ્થિતિમાં આવે છે, ત્યારે મીઓટિક વિભાજન (Meiotic-division) થાય છે, તે વિભાજનથી રેત્ર તેમ જ અંડમાં ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા અર્ધી થઇ જાય છે; એટલે દેડકામાં રેત્ર પક્વ બને ત્યારે તેમાં ૧૨ ક્રોમોઝોમ્સ અને તેના અંડમાં પણ ૧૨ ક્રોમોઝોમ્સ હોય છે. આવા બાર બાર ક્રોમોઝોમ્સ-વાળાં અંડ અને રેત્ર મળે અને ગર્ભ રચાય ત્યારે ૨૪ ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા થાય. આ ચોવીસની સંખ્યા દેડકાના કોષમાં હમેશાં રહેલી હોય છે. મનુષ્યકોષમાં ૪૮ ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા હોય છે. તેના પ્રજનક કોષમાંથી અંડ અને રેત્ર તૈયાર થાય, ત્યારે તે દરેકમાં ૨૪ ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા રહે છે; એટલે તે બન્નેના મિલનથી ગર્ભ રચાય ત્યારે મનુષ્યકોષની ૪૮ ક્રોમોઝોમ્સની સંખ્યા પાછી બને છે. વીઝમાનના મત પ્રમાણે આ ક્રોમોઝોમ્સમાં જ શરીર, મન, બુદ્ધિ, સ્વભાવ ઇત્યાદિ લક્ષણો હોય છે; તેથી ક્રોમોઝોમ્સવાળા રેત્ર અને અંડથી ગર્ભ રચાતાં તે ગર્ભમાં બંનેનાં ક્રોમોઝોમ્સ આવેલાં હોઇ માતા અને પિતા બંનેનાં ગુણલક્ષણો તેમાં વ્યક્ત થાય છે.

રેત્ર અને અંડના ક્રોમોઝોમ્સ મળી ગર્ભકોષમાં ન્યુકલીઅસ બને છે. આ વખતે રેત્ર અને અંડના ન્યુકલીઅસ એકબીજાની સાથે મળી જોડી બનાવે છે. આ જોડીમાં અંડમાંથી જે જાતનું ક્રોમોઝોમ આવ્યું હોય, તે જાતનું ક્રોમોઝોમ રેત્રમાંથી આવી તેની જોડે બેસે છે; જેમકે અંડનું ક્રોમોઝોમ નં. ૧ શરીરની રચનાનું હોય તો રેત્રનું ક્રોમોઝોમ નંબર ૧ પણ શરીર-આકૃતિનું જ હોવાનું, અને તે બંને સાથે સંબંધ ધરાવનાર જુદાં જુદાં ગુણલક્ષણો, ગુણબિંદુઓ-રૂપે, (Factor or Genes તરીકે) સરખી રીતે અંકિત થયેલાં હશે; તેથી ગર્ભમાં ન્યુકલીઅસમાં તેમની એક જોડ બને છે. તે જ પ્રમાણે અંડમાં નંબર ૨નું ક્રોમોઝોમ બુદ્ધિ અને તેને લગતા ગુણોના સમૂહ-વાળું હશે તો રેત્રમાં પણ નં. ૨ વાળું ક્રોમોઝોમ બુદ્ધિના તેવાં જ ગુણલક્ષણોના ગુણબિંદુઓના સમૂહથી અંકિત થયેલું હશે; એટલે તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એની ન્યુકલીઅસમાં જુદી જોડ રચાશે. આ પ્રમાણે ક્રોમોઝોમ્સ એક નરનું અને એક માદાનું એ પ્રમાણે જોડમાં સરખી જાતનાં ગુણ-લક્ષણોના સમૂહ ધારણ કરી બેસી જાય છે.

જોડકાવાળા દરેક ક્રોમોઝોમમાં એક જ ગુણ કે એક જ લક્ષણ હોતું નથી, પરંતુ તેમાં મુખ્ય ગુણની સાથે સંબંધ ધરાવનારા ગુણો-વાળા કણોનો એક સમૂહ તે જ ક્રોમોઝોમના કટકા ઉપર અંકિત થયો હોય છે; જેમકે બુદ્ધિને લગતા અનેક ગુણોના કણોનો સમૂહ એક હારમાં ઉપર નીચે બુદ્ધિના ક્રોમોઝોમના કટકા ઉપર અંકિત થયો હોય છે, એટલે અંડ અને રેત્રમાં—બન્નેમાં—આવા ક્રોમોઝોમને આપણે બુદ્ધિનું ક્રોમોઝોમ કહી શકીએ. તે જ પ્રમાણે શરીરનાં જુદાં જુદાં અંગોની રચના કરનારા કણોનો સમૂહ જે ક્રોમોઝોમ પર અંકિત થયેલો હોય તેને અંડ અને રેત્રમાં શરીરનું ક્રોમોઝોમ કહી શકાય. જુદાં જુદાં ગુણલક્ષણો ક્રોમોઝોમ્સ ઉપર ઉપસેલા કણોના રૂપમાં અંકિત થયેલાં હોય છે. તે દરેક કણને ગુણબિન્દુ એટલે ફેક્ટર (Factor) અગર જીનીસ (Genes) કહેવામાં આવે છે. આ આ ગુણબિંદુઓ (Factors or Genes) નાનાં નાનાં બિંદુઓ માફક એકબીજા સાથે માળા પેઠે જોડાયેલાં હોય છે, અને તે સ્થિતિને વૈજ્ઞાનિકો લિંકેઈજ (Linkage)-અનુબદ્ધ રચના-કહે છે. આ ગુણ-બિંદુઓની માળામાં જ ગુણબિંદુઓ એકબીજા સાથે દબાઈને ક્રોમો-ઝોમનો કટકો બનાવે છે. તે બહુ જ નાનો હોય છે અને ગુણબિંદુઓ તો વળી અતીવ સૂક્ષ્મ હોય છે. આ ગુણબિંદુઓમાં જ, દરેકમાં જુદીજુદી વિશિષ્ટ ગુણલક્ષણોની શારીરિક તેમ જ માનસિક રચના કરવાની શક્તિ અને વલણ હોય છે. આથી સમજાશે કે ક્રોમોઝોમમાં એક બીજા સાથે સંબંધ ધરાવનારા ગુણલક્ષણોના કણો-ગુણબિન્દુઓ (Factors or Genes) હોય છે.

આપણે ઉપર કહ્યું તે પ્રમાણે આવાં ક્રોમોઝોમ્સ માતા અને પિતા તરફથી સમાન લક્ષણ ધારીને જોડકામાં બેઠેલાં હોય છે, એટલે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દરેક ગુણના ફેક્ટર અને જીનીસ—ગુણબિન્દુ—પણ ન્યુકલીઅસમાં બધે જ હોય છે: પિતા તરફનું એક પિતાના ક્રોમોઝોમ ઉપર, અને માતા તરફનું તેવું એક માતાના ક્રોમોઝોમ ઉપર. ગર્ભ રચાતી વખતે બુદ્ધિનું ક્રોમોઝોમ માતા તરફથી, અને તે જ પ્રમાણે તેની જોડ બનાવવા પિતા તરફથી પણ બુદ્ધિનાં ગુણલક્ષણોનું ક્રોમોઝોમ આવેલું હોય છે. માતા અને પિતા બન્નેની બુદ્ધિમાં કાંઇક ફેર તો હોવાનો જ. ઘણી વખત એવું પણ બને કે માતાનું ક્રોમોઝોમ બહુ જ તીવ્ર બુદ્ધિના ગુણબિન્દુ (Factors) ધરાવનારું હોય, અને પિતાનું બુદ્ધિનું ક્રોમોઝોમ સામાન્ય બુદ્ધિ, અગર તેથીય હલકી ઠોઠ બુદ્ધિનાં ગુણલક્ષણોનાં ગુણબિન્દુઓથી ભરેલું હોય, ત્યારે પ્રશ્ન એ થાય છે કે આ બન્નેમાંથી સંતાનમાં કયા પ્રકારની બુદ્ધિનાં ગુણલક્ષણો વ્યક્ત થશે? માતાની તીવ્ર બુદ્ધિ કે પિતાની ઠોઠ બુદ્ધિ? વિજ્ઞાને એવું સિદ્ધ કર્યું છે કે માતા અગર પિતાનાં જે જે ગુણલક્ષણોનાં Factors અગર ગુણબિન્દુઓ ગર્ભના વિકાસક્રમમાં પ્રભાવી (Dominant) થશે, તે ગુણલક્ષણો સંતતિમાં ઊતરી આવી વ્યક્ત થશે, અને જોડકામાં તેની સામેનું તે જ જાતનું ગુણલક્ષણ હશે તે નિષ્પ્રભાવી (Recessive) બનવાથી વ્યક્ત નહિ થાય; જેમકે માતાના બુદ્ધિના ક્રોમોઝોમ ઉપરના બુદ્ધિના ગુણબિન્દુઓ (Factors) પ્રભાવી બનશે, તો સંતાન બુદ્ધિશાળી થશે, કારણ કે માતાના ક્રોમોઝોમ ઉપરના ગુણબિન્દુઓ તીવ્ર બુદ્ધિવાળાં છે. અને આ પ્રમાણે માતાનાં ક્રોમો-ઝોમ અને ગુણબિન્દુઓ પ્રભાવી થશે તો તે જ જાતના પિતાના ક્રોમોઝોમ ઉપરના ઠોઠ બુદ્ધિના ગુણબિન્દુઓ નિષ્પ્રભાવી (Recessive) થશે, એટલે સંતાનમાં બુદ્ધિનું ઠોઠપણું વ્યક્ત થશે નહિ અને માતાની તીવ્ર બુદ્ધિ તેને વારસામાં મળશે; પરંતુ જો પિતાના બુદ્ધિના ક્રોમોઝોમ જેમાં ઠોઠ બુદ્ધિના ગુણબિન્દુઓ છે તે પ્રભાવી થશે, તો સંતાન ઠોઠ બુદ્ધિવાળું થશે, અને માતાનું તીવ્ર બુદ્ધિવાળું ક્રોમોઝોમ નિષ્પ્રભાવી બની પોતાના ગુણ સંતાનમાં વ્યક્ત નહિ કરી શકે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એટલે વારસામાં નહિ આપી શકે. એવી જ રીતે માતાના લલિતકળાના ક્રોમોઝોમ ઉપર સંગીતનું ગુણબિન્દુ ગર્ભવિકાસ વખતે સંગીતની શક્તિમાં ખૂબ ઉત્ક્રાન્ત થયું હશે, અને પિતાનું તે જ જાતના ક્રોમો-ઝોમમાં સંગીતનું ગુણબિન્દુ છેક પ્રાથમિક દશામાં ખીલ્યા વગરનું, ઉત્ક્રાન્ત થયા વગરનું હશે, ત્યારે જો ક્રોમોઝોમ ઉપરનું પિતાના સંગીતનું ગુણબિન્દુ પ્રભાવી બનશે, તો સંતાન બિલકુલ સંગીતના શોખ વગરનું થશે, અને જો તેથી જ વિરુદ્ધ માતાના ક્રોમોઝોમ ઉપરનું સંગીતનું ગુણબિન્દુ જે ખૂબ ખીલેલું અને ઉત્ક્રાન્ત થયેલું છે તે પ્રભાવી બનશે તો સંતાનમાં ઉચ્ચ પ્રકારની સંગીતની કળા વ્યક્ત થવાની શકયતા અને સંભવ રહેશે.

આથી સમજાશે કે માતા અને પિતાનાં મન, બુદ્ધિ ઇત્યાદિ જુદી જુદી શક્તિઓના ગુણબિન્દુઓ આનુવંશિકતાના યંત્રરૂપ ક્રોમોઝોમ્સનાં જોડકાંમાં રહેલાં છે; પરંતુ માતા અગર પિતાનું જે ગુણબિંદુ પ્રભાવી થશે તે જ સંતાનમાં ઊતરશે અને તેની જોડનું જ નિષ્પ્રભાવી બની અવ્યક્ત રહેશે. આ રીતે ક્રોમોઝોમ્સમાં જુદા-જુદા સમૂહમાં રહી આનુવંશિકતાનું કાર્ય કરતા સેંકડો ગુણબિન્દુઓ જુદીજુદી વિશિષ્ટ શકયતાવાળા હોય છે, અને તેમાંથી માતા અગર પિતાના જે જે ગુણબિન્દુઓ પ્રભાવી બને છે, તે સંતાનમાં વ્યક્ત થાય છે. આ બધાના મિશ્રણથી દરેક વખતે કંઈ એક જ જાતના ગુણબિન્દુઓ પ્રભાવી કે નિષ્પ્રભાવી બનતા નથી, એટલે એક જ માબાપનાં બે સંતાનોમાં શરીર, મન, બુદ્ધિ ઇત્યાદિ લક્ષણોમાં વારેઘડીએ અસમાનતા જોવામાં આવે છે. દરેક વખતે ગુણમિશ્રણના આવા જુદા મિશ્રણથી પ્રજામાં વિવિધતા અને ઉત્ક્રાંતિ અને ક્વચિત્ અપક્રાંતિ પણ જોવામાં આવે છે; પરન્તુ કુદરતનો એકંદર ઝોક આનુવંશિકતાથી ઉત્ક્રાંતિ તરફ હોવાથી આનુવંશિકતા ઉત્ક્રાંતિનું લિંગી નવસર્જનથી સબળ સાધન બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૫૦ મું

વિવર્ણતા–Hybridism
અને
મેન્ડલનેા કાયદેા–Mendel's Law

સન ૧૮૬૬ માં ઑસ્ટ્રિયાના વતની ગ્રીગોર મેન્ડલ (Gregor Mendel) નામના સાધુએ વનસ્પતિ અને પ્રાણીસૃષ્ટિના પેાતાના નિરીક્ષણ ઉપરથી એવેા મત જાહેર કર્યો કે વનસ્પતિ કે પ્રાણીની એક જાતમાં શરીરની ઊંચાઈ, નીચાઇ, રંગ, રૂપ અને લક્ષણેાની વિવિધતાવાળા છેાડ કે પ્રાણી હેાય, તેમાંથી બે પરસ્પરવિરેાધી ગુણલક્ષણ કે દેખાવ કે રંગરૂપનાં પ્રાણી અથવા છેાડને તેમની ઉપજાતિ (species)માં અરસપરસ મેળવવામાં આવે તેા જે નવસર્જન થશે, તેમાં ગણિત પ્રમાણે અમુક સંખ્યામાં જુદાજુદા અને મિશ્રિત ગુણ-વાળી પ્રજા ઉત્પન્ન થશે; જેમકે, ઊંચા વાલના છેાડ સાથે નીચા વાલના છેાડનું સંયેાગીકરણ કરવામાં આવે, તેા તેના બીજમાંથી ઉત્પન્ન થનારા છેાડ મિશ્ર જાતિના છતાં ઊંચા છેાડથી જરાક જ નાના થશે. સંયેાગીકરણ કરાવવા માટે એક છેાડના પુંકેસરનું સિંચન બીજા છેાડના સ્ત્રીકેસર ઉપર કરી પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસરનેા સંયેાગ કરાવવેા. ત્યાર પછી તે મિશ્ર જાતિના છેાડને અંદર અંદર મેળવવામાં આવે તેા તેના બીજમાંથી જે છેાડ થશે તેમાં ૨૫ ટકા પ્રથમના ઊંચા છેાડ જેવા થશે, પચાસ ટકા ઊંચી મિશ્ર જાતિ જેવા થશે અને પચીસ ટકા થેાડી ઊંચાઇવાળા એટલે ઠીંગણી જાતિના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થશે. આ પ્રમાણે ઊંચાઇ અને નીચાઇના ગુણનું મિશ્રણ બન્નેમાં સંયોગીકરણથી થતાં તેનું પરિણામ અમુક ગણતરી પ્રમાણે શુદ્ધ જાતિની ઊંચાઇવાળા, મિશ્ર જાતિની ઊંચાઈવાળા અને ઠીંગણા એમ ત્રણ જાતના છોડનાં બીજમાં અમુક ચોક્કસ સંખ્યામાં વહેંચાઈ જશે. વળી તેથી આગળ જતાં આ નવી ત્રણ જાતનાં બીજ ઉત્પન્ન થાય તેમાંથી શુદ્ધ ઊંચાઇના છોડને એક બીજા સાથે મેળવતાં તેના બીજમાંથી ઉત્પન્ન થનારા છોડ બધા શુદ્ધ ઊંચાઈવાળા થશે. પછી મિશ્ર ઊંચાઈવાળાને અંદર અંદર મેળવતાં તેમના બીજમાંથી ઉત્પન્ન થનારા છોડ પચીસ ટકા શુદ્ધ ઊંચાઈવાળા, પચાસ ટકા મિશ્ર ઊંચાઈવાળા અને પચીસ ટકા ઠીંગણા થશે. વળી તે જ પ્રમાણે આ ત્રણ જાતિમાંથી ઠીંગણા છોડોને અંદર અંદર મેળવતાં તેના બીજમાંથી ઉત્પન્ન થનારા બધા જ છોડ ઠીંગણા ઉત્પન્ન થશે. અમુક અમુક ગુણલક્ષણોનો મેળ થઈ, તે મેળના પરિણામ તરીકે ઊપજનારા બીજની અમુક સંખ્યામાં, તે ગુણો એક બાજૂ જઈ સ્થિર થઈ જશે. કુદરતની એ પદ્ધતિને "મેન્ડલ્સ લૉ ઑફ સેગ્રીગેશન" (Law of Segregation) કહે છે.

જે ગુણો બીજાને દબાવી પોતે જ પ્રથમ નવસર્જનમાં વ્યક્ત થાય તેવા ગુણોને મેન્ડલે ડૉમિનન્ટ (Dominant) એટલે પ્રભાવી કહ્યા છે, અને જે ગુણો નવસર્જનમાં પ્રભાવી ગુણોને આગળ પડી વ્યક્ત થવા દે અને પોતે પાછળ પડી જાય એટલે વ્યક્ત ન થાય, અગર ત્યાર પછીની પેઢીમાં અમુક સંખ્યામાં વ્યક્ત થાય, તેને રિસેસ્સિવ (Recessive) એટલે નિષ્પ્રભાવી કહ્યા છે. ઉપરના દાખલામાં ઊંચાઇનો ગુણ પ્રભાવી (Dominant) છે, અને નીચાઇનો ગુણ નિષ્પ્રભાવી છે; એટલે ઊંચા નીચા છોડમાં પ્રથમ સંયોગીકરણ વખતે ઊંચાઇનો પ્રભાવી ગુણ મિશ્ર પ્રજોત્પત્તિ તરીકે ઠીંગણા કરતાં ઘણી વધારે ઊંચાઈવાળા બધા છોડ ઉત્પન્ન કરી વ્યક્ત થાય છે, છતાં આ મિશ્ર ઊંચાઈવાળા છોડ હોવાથી તેની ઊંચાઈ સંયોગીકરણમાં જે ઊંચો છોડ આપેલો છે તેના જેટલી નથી હોતી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ સંયોગીકરણથી ઉત્પન્ન થયેલી મિશ્ર જાતિને પ્રથમ મિશ્ર પ્રજા (First Filial Generation) કહેવામાં આવે છે. પ્રથમ મિશ્ર પ્રજામાંથી જ સંયોગીકરણ કરી, નવસર્જન કરવામાં આવે તે નવસર્જિત પ્રજાને દ્વિતીય મિશ્ર પ્રજા (Second Filial Generation) કહેવામાં આવે છે; અને તે જ પ્રમાણે બીજી મિશ્ર પ્રજામાંથી જ નવસર્જન કરવામાં આવે, તેની પ્રજાને તૃતીય મિશ્ર પ્રજા (Third Filial Generation) કહેવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે મિશ્રપ્રજામાંથી જ ઉત્પન્ન થનારી પ્રજાને અંક આપવામાં આવે છે.

પહેલા મિશ્ર સંયોગીકરણથી ઉત્પન્ન થનારી પ્રજા–પ્રથમ મિશ્ર પ્રજા (First Filial Generation–Hybrid) માં બધા જ **મિશ્ર એટલે થોડી ઓછી ઊંચાઇવાળા** છોડ થાય છે.

તેમાંથી જ ઉત્પન્ન થનારી દ્વિતીય મિશ્ર પ્રજા (Second Filial Generation) માં—

૨૫% પૂરી શુદ્ધ ઊંચાઇવાળા છોડ થશે,

૫૦% મિશ્ર ઊંચાઈવાળા–Hybrid છોડ થશે,

અને ૨૫% ઠીંગણા છોડ થશે.

હવે દ્વિતીય મિશ્ર પ્રજામાંથી શુદ્ધ ઊંચાઈવાળા પ્રથમ ૨૫% છોડમાં સંયોગીકરણ કરતાં તેના બધા જ છોડ શુદ્ધ પૂરી ઊંચાઇવાળા થશે.

મિશ્ર ઊંચાઈવાળા ૫૦ ટકા Hybird છોડમાં જ સંયોગીકરણથી નવી પ્રજા તરીકે પાછા ૨૫% ટકા શુદ્ધ ઊંચાઈવાળા, ૫૦ ટકા મિશ્ર ઊંચાઈવાળા, અને ૨૫% ઠીંગણા એ ક્રમમાં ઉત્પત્તિ થશે:

અને ઠીંગણા છોડ ૨૫% છે તેમાં જ સંયોગીકરણ કરતાં તેની ઉત્પત્તિ તરીકે થનારા બધા છોડ ઠીંગણા થશે.

આ વિભાગીકરણના કાયદા (Law of Segregration)નું નીચે પ્રમાણે આપણે એક કોષ્ટકના રૂપમાં મિશ્રપ્રજાના અંકની સાથે મૂકી વર્ણન કરી શકીએ :

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મિશ્ર પ્રજોત્પત્તિ

પ્રભાવી × નિષ્પ્રભાવી
(Dominant) (Recessive)

પ્રથમ મિશ્ર પ્રજા: બધા મિશ્ર પ્રભાવી (Hybrid)

દ્વિતીય મિશ્ર પ્રજા:

૨૫% શુદ્ધ પ્રભાવી — ૫૦% મિશ્ર પ્રભાવી (Hybrid) — ૨૫% શુદ્ધ નિષ્પ્રભાવી

બધા શુદ્ધ પ્રભાવી — બધા શુદ્ધ નિષ્પ્રભાવી

તૃતીય મિશ્ર પ્રજા:

૨૫% શુદ્ધ પ્રભાવી — ૫૦% મિશ્ર પ્રભાવી (Hybrid) — ૨૫% શુદ્ધ નિષ્પ્રભાવી

બધા શુદ્ધ પ્રભાવી — બધા શુદ્ધ નિષ્પ્રભાવી

ચતુર્થ મિશ્ર પ્રજા:

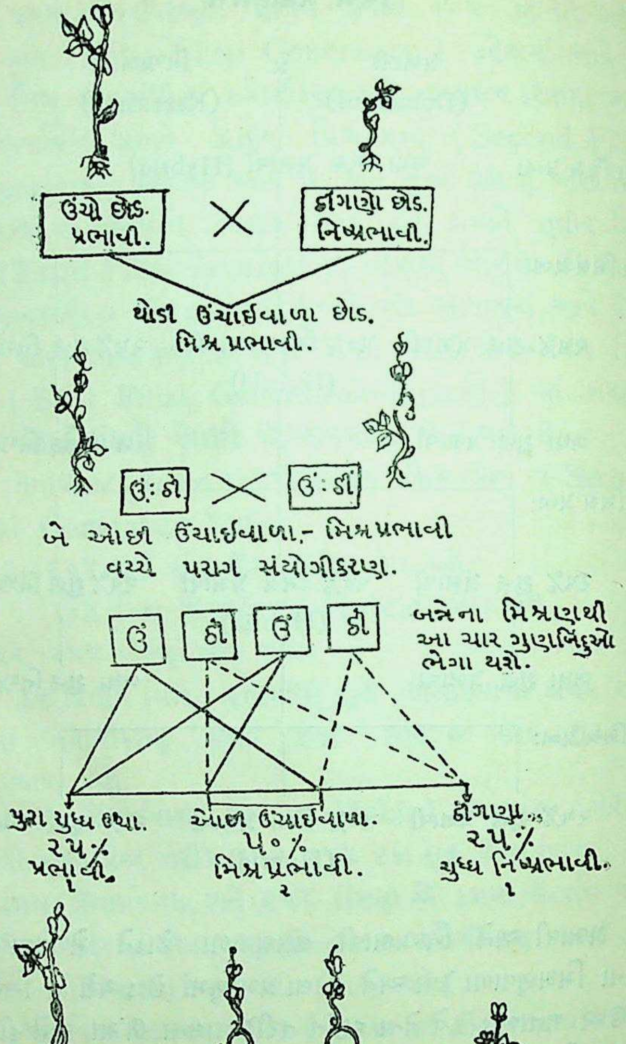
૨૫% શુદ્ધ પ્રભાવી — ૫૦% મિશ્ર પ્રભાવી (Hybrid) — ૨૫% શુદ્ધ નિષ્પ્રભાવી

પ્રભાવી અને નિષ્પ્રભાવી લક્ષણવાળા છોડને મેળવવાથીતે ગુણોના મિશ્રણવાળા કેવા અને કેટલા પ્રમાણમાં છોડ થશે તે સિદ્ધાંત-રૂપે ઉપર બતાવ્યું: હવે તેના દૃષ્ટાંત તરીકે વાલના ઊંચા અને ઠીંગણા છોડના મિશ્રણથી નીપજતા છોડો સચિત્ર રીતે પાછળના નકશા પરથી સમજાશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ નં. ૫૭



વાલના ઊંચા અને ઠીંગણા છોડના સંયોગીકરણની ચિત્ર સાથે પરિણામદર્શક આકૃતિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હવે વનસ્પતિછોડનો આપણે બીજો દાખલો લઈશું. તેમાં ધોળા ગુલાબના છોડ અને લાલ ગુલાબના છોડ વચ્ચે સંયોગીકરણ કરવામાં આવે, ત્યારે પણ ઉપરના નિયમ પ્રમાણે જ પરિણામ આવશે. રાતો રંગ પ્રભાવી છે; એ પ્રમાણે પ્રથમ મિશ્રપ્રજા તરીકે થનારા છોડને ધોળા અને રાતા રંગના મિશ્રણ તરીકે (Hybrid) રાતા રંગની અમુક ધોરણે ઓછી થઈ, તે રંગ ગુલાબી બનશે. આ પ્રમાણે આ પ્રથમ મિશ્ર પ્રજા તરીકેના બધા છોડનાં ફૂલ ગુલાબી રંગનાં થશે. આ મિશ્ર પ્રજાના છોડને જ સંયોગીકરણ કરાવતાં દ્વિતીય મિશ્ર પ્રજા તરીકે ૨૫ ટકા પ્રભાવી રાતા રંગના ફૂલના છોડ થશે, ૫૦ ટકા રાતા ધોળા મિશ્ર એટલે ગુલાબી રંગના ફૂલવાળા છોડ થશે અને ૨૫ ટકા નિષ્પ્રભાવી–ધોળા રંગના ફૂલવાળા છોડ થશે. તેમાંથી જ પ્રભાવી છોડમાંથી બધા રાતા ફૂલવાળા છોડ થશે, નિષ્પ્રભાવીમાંથી બધા ધોળા ફૂલવાળા છોડ થશે, અને પ્રભાવી નિષ્પ્રભાવી રંગના મિશ્રણ તરીકે ઉત્પન્ન થયેલા ગુલાબી રંગના ફૂલના છોડ વચ્ચે સંયોગીકરણથી પાછા ૨૫ ટકા પ્રભાવી–રાતા, ૨૫ ટકા નિષ્પ્રભાવી–ધોળા, અને ૫૦ ટકા મિશ્ર પ્રભાવી–ગુલાબી રંગનાં ફૂલવાળા છોડ થશે.

આ પ્રમાણે વનસ્પતિસૃષ્ટિને મેન્ડલના પ્રયોગોએ સરસ સુંદર અને ઉપયોગી બનાવી છે. છોડની કદ વધારે ઓછી કરી તેને મજબૂત અને વિપુલ રીતે ફૂલ, ફળ કે ધાન્ય આપતા કરવામાં આવે છે. ફૂલોમાં કુદરતી વિવિધતા રંગ અને રૂપની હતી, તેમાં પણ વધારો કરી શકાયો છે. ફળો મોટાં, વધારે રસકસવાળાં ઉત્પન્ન થાય છે; અને ઘરગથુ પ્રાણીઓ તથા મનુષ્ય માટે કદી ન ખૂટે તેટલો ખોરાક વનસ્પતિને કેળવી લઈ શકાય છે. જો મનુષ્ય ફાંટાબાજ બની તેનો નાશ ન કરે અને વિજ્ઞાનનો સદુપયોગ કરે તો મેન્ડલના કાયદામાંથી ઉદ્ભવેલી જ્ઞાનની શાખાઓ પ્રાણી અને મનુષ્યને અનેક રીતે સુખી કરવા ઉપયોગી થાય તેમ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રાતા ગુલાબ અને ધોળા ગુલાબના છોડના મેળથી મિશ્ર પ્રજોત્પત્તિ

રાતા ગુલાબનો છોડ × ધોળા ગુલાબનો છોડ
(પ્રભાવી-Dominant) (નિષ્પ્રભાવી-Recessive)

પ્રથમ મિશ્રપ્રજા : બધા છોડ મિશ્રપ્રભાવી એટલે ગુલાબી રંગના ગુલાબના છોડ થશે

આ ગુલાબી રંગના ગુલાબના છોડને
અંદર અંદર મેળવતાં

દ્વિતીય મિશ્રપ્રજા:

૨૫% શુદ્ધ પ્રભાવી રાતા ગુલાબના છોડ	૫૦% મિશ્ર પ્રભાવી ગુલાબી રંગના ગુલાબના છોડ	૨૫% નિષ્પ્રભાવી ધોળા ગુલાબના છોડ
બધા શુદ્ધ પ્રભાવી રાતા ગુલાબના છોડ		બધા નિષ્પ્રભાવી ધોળા ગુલાબના છોડ

તૃતીય મિશ્રપ્રજા:

૨૫% શુદ્ધપ્રભાવી, રાતા ગુલાબના છોડ	૫૦% મિશ્રપ્રભાવી, ગુલાબી રંગના ગુલાબના છોડ	૨૫% નિષ્પ્રભાવી, ધોળા ગુલાબના છોડ
બધા શુદ્ધપ્રભાવી, રાતા ગુલાબના છોડ		બધા નિષ્પ્રભાવી, ધોળા ગુલાબના છોડ

ચતુર્થ મિશ્રપ્રજા:

૨૫% શુદ્ધપ્રભાવી, રાતા ગુલાબના છોડ	૫૦% મિશ્રપ્રભાવી, ગુલાબી રંગના ગુલાબના છોડ	૨૫% નિષ્પ્રભાવી, ધોળા ગુલાબના છોડ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હવે આપણે પ્રાણીનો એક દાખલો લઈશું. ધોળા ઉંદરની માદાને કાળા ઉંદરનો નર મેળવતાં, એટલે સંભોગ કરાવતાં, તેની સંતતિ નીચે પ્રમાણે થશે:

કાળો રંગ પ્રભાવી છે, અને ધોળો રંગ નિષ્પ્રભાવી છે. માટે પ્રથમ મિશ્ર પ્રજાના બધા ઉંદરો ભૂખરા કાળા રંગના થશે–છેક કાળા રંગના થશે નહિ. આ ભૂખરા રંગની પ્રથમ પ્રજાને અંદર અંદર મેળવતાં, ૨૫ ટકા છેક કાળા રંગના ઉંદરો થશે, ૫૦ ટકા ભૂખરા કાળા રંગના થશે, અને ૨૫ ટકા ધોળા રંગના ઉંદરો થશે; એટલે પરિણામે ૨૫% પ્રભાવી, ૫૦% મિશ્ર પ્રભાવી, અને ૨૫% નિષ્પ્રભાવી થશે. આ ક્રમમાં દરેક વખતે મિશ્ર પ્રજામાંથી વિભાગીકરણના કાયદા-(Law of Segregation)થી ઉત્પત્તિ થયા કરશે અને તે જ પ્રમાણે પ્રભાવીના બધા પ્રભાવી અને નિષ્પ્રભાવીના બધા નિષ્પ્રભાવી થશે.

કાળા અને ધોળા ઉંદરના નર માદાના મેળથી થતી
શુદ્ધ અને વિવર્ણ પ્રજા

કાળો નર ઉંદર × ધોળા ઉંદરની માદા
(પ્રભાવી–Dominant) (નિષ્પ્રભાવી–Recessive)

પ્રથમ મિશ્રપ્રજા: બધા ઉંદરો ભૂખરા કાળા રંગના થશે.
(મિશ્ર પ્રભાવી–Hybrid–થશે)

ભૂખરા કાળા રંગના નર માદાને
એટલે મિશ્ર પ્રભાવીને મેળવતાં

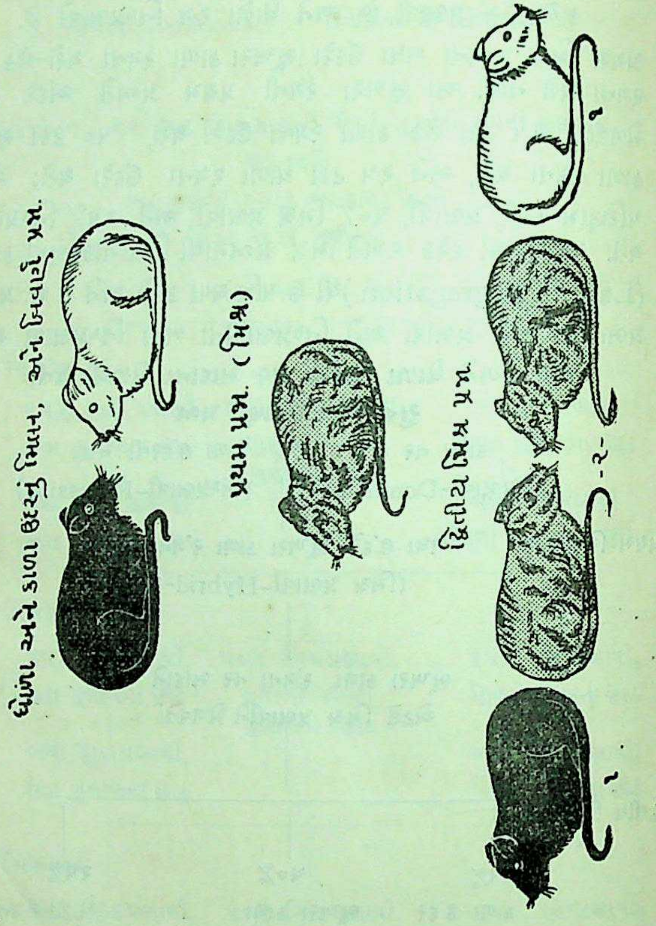
દ્વિતીય મિશ્રપ્રજા:

૨૫%	૫૦%	૨૫%
કાળા ઉંદર (પ્રભાવી–Dominant)	ભૂખરા કાળા (મિશ્ર પ્રભાવી–Hybrid)	ધોળા રંગના (નિષ્પ્રભાવી–Recessive)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકૃતિ ન ૫૮



CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રભાવીપણું કે નિષ્પ્રભાવીપણું એ સાપેક્ષ ક્રિયાપદ્ધતિ છે. પ્રભાવી હોય તે સામાન્ય રીતે આગળ પડી પહેલાં આવિષ્કાર પામે; પરંતુ તેનો અર્થ એવો નથી કે નિષ્પ્રભાવી હમેશાં અવ્યક્ત જ રહે છે. તે પણ બીજી ત્રીજી કે ગમે તે પાછળની પેઢીએ સક્રિય થઈ અમુક ગુણદોષો પ્રજામાં તાત્કાલિક કે અમુક ઉમરે વ્યક્ત કરે છે. કેટલાંક આનુવંશિક દર્દો અમુક ઉમરે જ દેખાવ દે છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓમાં કેટલાંક પ્રભાવી અને નિષ્પ્રભાવી લક્ષણો

	પ્રભાવી	**નિષ્પ્રભાવી**
ફૂલમાં	રાતો રંગ	ધોળો રંગ
,,	પીળો રંગ	ધોળો રંગ
છોડમાં	ઊંચો છોડ	નીચો છોડ
પ્રાણીના વાળ	ટૂંકા વાળ	લાંબા વાળ
ચામડી	કાળી	ધોળી
આંખ	કાળી	ભૂરી
આંખ	રાતી	ભૂરી
વાળ	કાળા	ધોળા

કેટલાંક માનસિક દર્દો

પ્રભાવી	**નિષ્પ્રભાવી**
સામાન્ય રીતે તન્દુરસ્ત મન	નબળાઇવાળું માનસ
તન્દુરસ્ત શરીર	વાઇનું દરદ (Epilepsy)
,, ,,	ગાંડપણ
,, ,,	જન્મબહેરું અને મૂંગું
,, ,,	રંગ આંધળાપણું
,, ,,	રતાંધળાપણું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શરીરનાં રૂપ, રંગ, માનસિક ગુણલક્ષણો અને દર્દો તથા તન્દુરસ્તી અને આયુષના ગાળાને ધ્યાનમાં લઇ મેન્ડલના કાયદા પ્રમાણે અને ત્યાર પછી સુપ્રજનન શાસ્ત્રની પ્રયોગશાળાઓમાં મેળવેલા જ્ઞાન પ્રમાણે એવી રીતે જ્ઞાન પ્રચાર કરવામાં આવે છે કે મનુષ્ય જો તે પ્રમાણે વર્તે તો દીર્ઘાયુ થાય, તન્દુરસ્ત થાય અને સુખી થાય.

છેક સને ૧૯૦૦ સુધી મેન્ડલના આ પ્રયોગો અને અનુભવોથી તેણે બાંધેલા સિદ્ધાંતો અને કાયદા ઉપર કોઈએ લક્ષ્ય આપ્યું નહોતું; પરંતુ ત્યાર પછી વૈજ્ઞાનિકોની દૃષ્ટિને તેના પ્રયોગો અને સિદ્ધાંતોમાં ખૂબ રસ પડ્યો છે. અને મેન્ડલનો કાયદો ઘણી રીતે સાચો મનાય છે, એટલે તેનો ઉપયોગ ઇચ્છા પ્રમાણે સારી પ્રજા ઉત્પન્ન કરવાના પ્રયોગોમાં ખૂબ કરવામાં આવે છે. અનાજ, વનસ્પતિ, ફૂલફળોમાં પણ તેનો સરસ ઉપયોગ કરી વિવિધતાવાળાં અને ઉત્તમ પ્રકારનાં ફૂલફળ ઉત્પન્ન કરવામાં તેની મદદ લેવાય છે. આ સિદ્ધાંતોને આધારે સુપ્રજનનશાસ્ત્ર–Eugenics–નું આખું નવું બંધારણ ઘડાયું છે. ભવિષ્યની પ્રજામાં શરીર, મન, બુદ્ધિ, લાગણીઓ, ઊર્મિઓ, એ બધાં જ ઉચ્ચ પ્રકારનાં બનાવવા, અને સુંદર સુદૃઢ બાંધાવાળી, ઉચ્ચ અને તીવ્ર બુદ્ધિવાળી, પ્રતિભાશાળી પ્રજા કરવા આ શાસ્ત્ર અથાક મહેનત કરી રહ્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પારિભાષિક શબ્દો

A

Adaptation અનુવિધાન
Adventitious roots વિશેષ મૂળ
Aerial હવાજીવી
Aggregate fruit ફળનું ઝૂમખું
Alcohalic Fermentation આસવી વિપાક
Algæ સ્વતંત્ર છોડ
Alimentary Canal અન્નકોષ
Amœba બહુરૂપી એકકોષી જીવ
Amphibia જળસ્થળચર પ્રાણી
Anabolism સર્જક પ્રક્રિયા
Anatomy શારીરશાસ્ત્ર
Andrœcium પુલ્લિંગ વ્યૂહ
Angiosperm આવૃત બીજ-વાળી વનસ્પતિ
Annuals એકવર્ષાયુ
Anther પરાગકોષ
Antennæ દિશાશૂળો
Anus ગુદાદ્વાર
Appendicular portion ઉપાંગ
Aquatic જળચર
Artery શુદ્ધ લોહીની નળી
Arthropods સંધિપગાં
Asexual અલિંગી પદ્ધતિ (નવ-સર્જનની)
Aves પક્ષીઓ
Axial portion મુખ્ય અંગ
Azygospore અસંયોગી બીજ-કણ

B

Bacteria જીવાણુઓ
Biennials દ્વિવર્ષાયુ
Binomial Nomenclature દ્વિનામ પદ્ધતિ
Biology જીવવિજ્ઞાન
Bladder પેસાબની કોથળી
Blood Circulatory System રુધિરાભિસરણ
Botany વનસ્પતિ શાસ્ત્ર
Brackets બહિર્ ઢાંકણ
Bryophyta દ્વિઅંગી વનસ્પતિ
Buccal cavity મોં અંદરની બખોલ
Budding ફણગા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

C

Calyx વજ્ર
Canis aureus (Jackal) શિયાળ
Canis familiaris (Dog) કૂતરો
Canis lupus (Wolf) વરુ
Canis vulpes (fox) (લોંકડી)
Capillaries લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ
Carotid Trnnk શુદ્ધ રક્તવાહિની
Carpel ફળજનક વિભાગ
Carpus કાંડાનું હાડકું
Cell કોષ
Cervical ગરદનનાં
Chalaza અંડનું તળિયું
Chlorophyll નીલરસ
Chloroplastids નીલકણો
Chloroplasts લીલાં પ્લાસ્ટિડ્સ
Chordates પીઠદંડી
Chromoplastids રંગીન પ્લાસ્ટિડ્સ
Chromosomes વર્ણપાસના કટકા
Chylific Stomach પોષક જઠર
Cilia વાળ
Citrus aurantium (Orange) નારંગી
Citrus medica (Lemon) સાદાં લીંબુ
Class વર્ગ (જીવનો)
Cleavage ગર્ભકોષમાં વિભાજન ક્રિયા
Cœlom અંતર અવકાશ
Collective fruits ઘટ્ટફળો
Colloidal Solution કોલોયડલ રસ
Colonial સંઘકોષી
Colour-Blindness રંગ આંધળાપણું
Conjugation આશ્લેષન પદ્ધતિ
Coujugation tube આશ્લેષન નલિકા
Contractile Vacuole મળ પદાર્થનો પરપોટો
Corolla ફૂલમણિ
Cortex છાલ
Crop ખોરાક સંગ્રહસ્થાન
Cross Pollination પરપરાગસંયોગીકરણ
Ctenocephalus canis કૂતરાના ચાંચડ
Cytoplasm આંતર જીવરસ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

D

Deaf and dumb જન્મ બહેરૂં અને મુંગુ
Dementia નબળું માનસ
Dengue હાડકેાડીઓ તાવ
Determination of Sex ગર્ભની જાતિ નિર્માણ
Diadelphous વાલના ફૂલમાં સક્રિય પુંકેસર
Diastose ખાંડ–પાચક દ્રાવ્ય
Dicotyledon બે દળના બીજ-વાળી (વનસ્પતિ)
Digestive System પાચન-ક્રિયા પદ્ધતિ
Diploblastic બે પડવાળાં
Diptera બે પાંખાળી જાત
Division period વિભાજનકાળ
Dominant પ્રભાવી
Dorsal છાતીના
Ductless Glands નલિકા વગરની રસગ્રંથિઓ
Duodenum નાના આંતરડાનેા પ્રથમ ભાગ

E

Ear કણસલું (મકાઇમાં)
Ectoderm બહિર્ પડ, કેાષાવરણ
Egg Appatus ગર્ભસર્જક કેાષ
Egg Mother Cell અંડ માતૃકેાષ
Ejaculatory duct બહિર્ગામી નલિકા
Elephantiasis હાથીપગું
Embryo કાચેા ગર્ભ
Embryology ગર્ભવિજ્ઞાન
Embryo Sac ગર્ભની કેાથળી
Endoderm આંતરપડ
Endoplasm આંતર જીવરસ
Endosmosis આંતર રસગાળણ પદ્ધતિ
Endosperm ગર્ભપેાષક સત્ત્વ
Entomology કીટપતંગ શાસ્ત્ર
Enzyme પાચક રસ
Epiblast ગર્ભનું બહારનું પડ
Epidermis ત્વચા
Epilepsy વાઈનું દરદ
Eugenics સુપ્રજનશાસ્ત્ર
Eutheria સંપૂર્ણ વિકસિત આંચળવાળાં પ્રાણીઓ
Evolution ઉત્ક્રાન્તિ, ઉત્ક્રાન્તિ-વાદ
Excretory System મળ-વિસર્જન પદ્ધતિ
Exine બહિર્ પડ (પરાગકણનું)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

F

Factors ગુણ બિંદુઓ
Family કુટુંબ
Felis domestica (Cat), ઘરની બિલાડી
Felis leo (Lion), સિંહ
Felis pardus (Leopard) ચિત્તો
Femur જાંગનું હાડકું
Fermentation વિપાક
Fertilisation ફળીકરણ
Fibula પગનું બહારનું હાડકું
Filial Generation મિશ્ર પ્રજા
Filament લાંબી સળંગ નળી (લીલમાં), નરતંતુ (પુંકેસરમાં)
First Filial Generation પ્રથમ મિશ્ર પ્રજા
Flat worms ચપટા કીડા
Flea ચાંચડ,
Florets પુષ્પ–કલિકાઓ
Fœtus પાકો ગર્ભ
Food vacuoles, ખોરાકના પરપોટા
Fossil જીવશેષ
Frog દેડકો
Fungii પરતંત્ર છોડ
Funicle બીજપોષક નાળ

G

Gametangia જાતિ કોષભંડાર
Gametes જાતિકોષ
Generative Necleus પ્રજનક કેન્દ્ર
Genes ગુણબિંદુઓ
Genital ducts જનનેન્દ્રિયની નળીઓ
Genus જાતિ (જીવની)
Germinal Cell પ્રજનક કોષ
Gestation period ગર્ભ-વિકાસ કાળ
Glucose પાણીમાં ઓગળે તેવી ખાંડ
Gonidangium પ્રજનક રેણુ-ભંડાર
Gonidiophore પ્રજનક દંડ
Gonidiospore પ્રજનક રેણુ
Ground-tissue આધાર ભાગ
Gullet, અન્નનલિકા
Gymnosperm અનાવૃત્ત બીજવાળી વનસ્પતિ
Gynœcium સ્ત્રીલિંગ વ્યૂહ

H

Halters બેસણીઓ
Heart હૃદય
Hereditary આનુવંશિક
Hermaphrodite દ્વિલિંગી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Hindgut પાછળનાં આંતરડાં
Histology સૂક્ષ્મકોષ શારીરશાસ્ત્ર
Homo sapiens મનુષ્યજાત
Humerus ભુજાનું હાડકું
Hybrid વિવર્ણ પ્રજા અગર મિશ્ર પ્રજા
Hydra જળવ્યાળ
Hypoblast ગર્ભનું અંદરનું પડ
Hypocotyl or Radicle ફણગા અને મૂળ વચ્ચેનો ભાગ
Hypostome લખુમુખ

I

Ileum નાના આંતરડાનો બીજો ભાગ
Imago કાયાપલટથી પૂરા આકારવાળો થયેલો જીવ
Inorganic નિરિન્દ્રિય
Insanity ગાંડપણ
Insects કીટપતંગ
Intine અંતર્પડ (પરાગકણનું)

K

Katabolism વિનાશક પ્રક્રિયા

L

Labyrinth અંદરનો કાન
Larva ઇયળ
Larynx કંઠ
Lens આંખનો મણિ
Lepus cuniculus (Rabbit) સસલું
Lepus timidus (Hare) નાનું સસલું
Leucoplastids ધોળા પ્લાસ્ટિડ્સ
Life-History જીવનક્રમ
Lipase મેદપાચક દ્રવ્ય
Liver યકૃત
Lumbar કેડના

M

Maize મકાઈ
Malarial Fever ટાઢિયો તાવ
Male Nuclei નરકેન્દ્રો
Malpighian Tubules મૂત્રનલિકાઓ
Mammalia આંચળવાળાં પ્રાણી
Maturation-Division પક્વ વિભાજન
Maturation-Period પક્વ કાળ
Maxillary palps જડબાશૂળ
Medulla અંદરનો ભાગ
Mega Nucleus મોટું કોષેશ
Meiotic process અર્ધીકરણ પદ્ધતિ
Mammary Glands આંચળમાં દૂધની ગાંઠો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Mendel's Law of Segregation મેન્ડલનો વિભાગીકરણ સિદ્ધાંત
Mesoblast ગર્ભનું વચલું પડ
Mesoderm મધ્ય પડ
Mesophyll પાંદડા વચ્ચેનો લીલો ગર્ભભાગ
Metabolism શરીરાન્તર પ્રક્રિયા
Metacarpus પંજાનું હાડકું
Metamorphosis કાયાપલટ
Metatheria આંચળવાળાં વિકસિત પ્રાણીઓ
Metazoa બહુકોષી
Midgut આંતરડા જઠર સાથે
Midrib મધ્ય રેષા
Modification ફેરફાર
Molluscs શંખજીવો
Monocotyledon એકદળના બીજવાળી
Morphology શરીરાકાર શાસ્ત્ર
Morula દડો
Mosquito મચ્છર
Moss લીલના ધાબા
Moult કાંચળી
Mucor ફૂગ
Multiple fruits ઘટ્ટ ફળો
Muscular System માંસલ પદ્ધતિ
Mutations ક્રાંતિજનક ફેરફાર, જીવની જાતિમાં
Mycelium મીસીપુંજ
Myoneme માંસલ પડ

N

Natural Selection કુદરતની પસંદગી
Nervous System જ્ઞાનતંતુ પદ્ધતિ
Night blindness રતાંધળાપણું
Non-Chordates અપીઠ દંડી
Nucellus બીજદેહ
Nucleus કોશેપ

O

Oesophagus અન્નનળી
Optic nerve દૃષ્ટિનો જ્ઞાનતંતુ
Order ઉપવર્ગ (જીવનો)
Organic સેન્દ્રિય
Osmosis રસગાળણ પદ્ધતિ
Outer glume બહિર્ પાંદડી
Ovary અંડગ્રંથિ
Oviduct અંડવાહક નલિકા
Ovule બીજઅંડ (વનસ્પતિમાં)
Ovum અંડ
Oxidation દાહકક્રિયા

P

Pancreas સ્વાદુપિંડ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Paramœcium પાવડિયા જીવ
Parasites પરોપજીવી જીવ
Parasitism પરશોષી પદ્ધતિ
પરોપજીવી પદ્ધતિ
Parenchymatous મધપૂડા
જેવી રચનાવાળા
Parthinogenesis અસંયોગી
જનન
Pectoral Girdle છાતીની કાંબી
Pelvic Girdle પેડુની કાંબી
Penis, ઈન્દ્રી, શિશ્ન
Perennials બહુવર્ષાયુ
Petal પાંદડી
Phalanges આંગળીના હાડકાં
Pharynx ગળાનો માંસનો થાપો
Phloem અધઃ રસવાહિની
Photo-synthesis તેજ સમી-
કરણ પદ્ધતિ
Phyla પ્રાણી
Phylum પ્રાણીની જાત
Physiology ઈન્દ્રિયવિજ્ઞાન
Phyta છોડ
Pigment રંગપદાર્થ
Pistil સ્ત્રીકેસર
Placenta ઓળ
Plumule ઊગતો ફણગો
Pollination પરાગસંયોગીકરણ
Pollen grains પરાગકણો
Primary egg cell પ્રાથમિક
અંડકોષ
Primary spern cell પ્રાથ-
મિક રેત્રકોષ
Proboscis ડંખશૂળ
Proctodeum ગુદા મૂળભાગ
Promycelium પ્રમીસીપુંજ
Proteolytic Enzyme પ્રોટીડ
પ્રાચક દ્રવ્ય
Prototheria આદિ આંચળ-
વાળાં પ્રાણીઓ
Protoplasm જીવરસ
Protozoa આદિ એકકોષી જીવ
Pro-Vertebrates પ્રક્રમી
બરડાની કરોડવાળાં
Pseudopodia ખોટા પગવાળો
જીવ
Pulex irritans મનુષ્યનું ચાંચડ
Pulmocutaneous Trunk
અશુદ્ધ રક્તવાહિની
Pupa ઇયળમાંથી કાયા પલટાઇ
થયેલો કીડો

R

Radius હાથનું બહારનું હાડકું
Rana catesbiana અમેરિકાનો
દેડકો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Rana tigrina હિંદુસ્થાનનો દેડકો
Receptacle ફૂલબેસણી
Recessive નિષ્પ્રભાવી
Rectum મળાશય
Reduction Division અર્ધીકરણ વિભાજન
Reproduction નવસર્જન
Reptiles સાપ
Respiratory System શ્વસનક્રિયા પદ્ધતિ
Rest (Resting period) આરામકાળ
Rhizopoda મૂળપગાં
Root-cap મૂળટોપી
Root-tip મૂળ અણી
Round-worm ગોળ કીડો

S

Salivary glands લાળગ્રંથિઓ
Saprophytes સ્વપચ જંતુઓ
Secondary spern cell દ્વિતીય રેત્રકોષ
Secondary egg cell દ્વિતીય અંડકોષ
Secondary Neclues ગૌણ કેન્દ્ર
Segmentation કોષ વિભાજન
Self-Pollination સ્વપરાગસંયોગીકરણ
Seminal Vesicle રેત્રાશય
Sense Organs જ્ઞાનેન્દ્રિયો
Sepals: વજ્ર પાંદડી
Survival of the fittest, યોગ્યતમ જીવે
Sexlinked જાતિ વિષયક, જાતિગ્રસ્ત
Sexual લિંગી
Sinus Venosus અશુદ્ધ રક્ત સંચયદ્વાર
Skeleton હાડપિંજર
Somatic cell શરીરકોષ
Species ઉપજાતિ (જીવની)
Spermatheca રેત્રસંગ્રહસ્થાન
Spermatophyta બીજધારી વનસ્પતિ
Spermatozoon રેત્રજીવ, રેત્ર
Sperm Mother cell રેત્ર માતૃકોષ
Spiklet પુષ્પજોડ (મકાઇમાં)
Spinal cord કરોડરજ્જુ
Spirogyra શેવાળ લીલ
Sporangium રેણુભંડા
Spores ઈંડાં, રેણુ
Sporozoa રેણુજીવર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Standard ઢાંકણની પાંદડીઓ (વાલના ફૂલમાં)

Starch પાણીમાં ન ઓગળે તેવી ખાંડ

Stamens પુંકેસર

Stigma કમળ (સ્ત્રીકેસરનો) વંદામાં શ્વાસની નળી (ટ્રેકી)નું મોં

Stomach હોજરી

Stomodeum મૂખવિભાગ

Style સ્ત્રીકેસર દંડ

Subterranean ભૂગર્ભીય

Sub-phylum પ્રાણીની ઉપજાત

Sympathetic Nervous System અનુભૂતક જ્ઞાનતંતુ પદ્ધતિ

Systemic trunk મિશ્ર રક્ત-વાહિની

T

Tadpole માછલાના આકારનું દેડકાનું બચ્ચું

Tap-root ખીલામૂળ

Tarsal ઘુંટીનું હાડકું

Tassel ફૂલનું ઝૂમખું (મકાઇમાં)

Tentacles ચીપિયા (હાઇડ્રામાં)

Testis રેત્રગ્રંથિ

Thallophyta એકાંગી વનસ્પતિ

Tibia પગનું અંદરનું હાડકુ

Tissues પેશીઓ

Touch corpuscles સ્પર્શના જ્ઞાનબિંદુઓ

Tracheæ શ્વાસની નળીઓ

Triptoblastic ત્રણ પડવાળાં

Truncus Arteriosus બૃહત્ રક્તવાહિની

Tube-Neclues નલિકા કેન્દ્ર

Tympanic membrane કાનનો પડદો

U

Ulna હાથનું અંદરનું હાડકુ

Umbilical cord ગર્ભની નળી

Urethra મૂત્રનળી

Uterus Masculinus નર ગર્ભાશય (સસલામાં)

Uterus ગર્ભાશય

V

Vacuoles પરપોટા

Vagina યોનિ

Variation પરિવર્તન

Vascular System રસવાહિની વિભાગ

Vein અશુદ્ધ લોહીની નળીઓ

Vegetable Cell, વનસ્પતિ કોષ

Vertebræ બરડાની કરોડના મણકા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Vertebrates બરડાની કરોડ-વાળાં પ્રાણી
Viviparous ગર્ભાશયવિકસિત

W

White-Blood Corpuscles લોહીના ધોળા કણો
Warm-blooded Animal ઉષ્ણ રક્ત પ્રાણી
Wings પાંખપાંદડીઓ

X

Xenopsylla cheposis ઉંદરના ચાંચડ
Xylem, ઉર્ધ્વ રસવાહિની

Y

Yellow-fever પીળિયો તાવ
Yeast આથાનો છોડ

Z

Zigospore યુગ્મબીજકણ
Zoology પ્રાણીશાસ્ત્ર
Zygosis સંયોગી જનન
Zygote ગર્ભ
Zygote cell સંયુક્ત કોષ, ગર્ભકોષ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શબ્દસૂચિ

અ.

અનાવૃત બીજવાળી વનસ્પતિ, ૧૭૪
અનુઘટ્ટ રચના (Linkage), ૩૨૧
અનુભૂતક જ્ઞાનતંતુ પદ્ધતિ, ૧૫૪
અનુવિધાન (Adaptation), ૨૯૬, ૩૧૭
અન્નકોષ (Alimentary canal), ૬૬, ૧૧૦
અન્નનલિકા, ૬૪, ૭૬, ૧૪૫
અપીઠદંડી, ૨૨, ૨૩
અમ્બિલિકલ કોર્ડ, ૨૮૬
અર્કેન્ટીરોન (Archenteron), ૧૩૦, ૨૮૧
અર્ગટ (Ergot), ૧૯૪
અર્ધીકરણ વિભાજન, ૨૬૭
અલિંગી પદ્ધતિ, ૫૬
અલ્ટ્રામાઇક્રોસ્કોપિક વાઈરસ, ૧૮૫
અલ્ના (Ulna), ૧૦૮, ૧૪૨
અશુદ્ધ રક્તવાહિની, ૧૨૦
અસંયોગીજનન (Parthinogenesis), ૧૯૨, ૨૭૨, ૩૧૬
અસંયોગી યુગ્મ બીજકણ, ૧૯૪, ૧૯૯
અંડ (Ovum), ૫૮, ૬૯, ૧૫૬, ૨૭૦
અંડગ્રંથિ (Ovary), ૫૦, ૫૧, ૫૭, ૬૬, ૭૯, ૧૨૬, ૨૨૫, ૨૨૯, ૨૫૪, ૨૬૫, ૩૧૯
અંડનાં ઝૂમખાં (Spawn), ૧૨૮
અંડમાતૃકોષ, ૨૬૮
અંડવાહક નળી (Oviduct), ૬૫, ૭૯, ૮૭, ૧૨૭
અંતર્ અવકાશ. ૭૮, ૮૫, ૨૨૧
અંતર્ નલિકા, ૫૨
અંતર્ નલિકા વિભાગ, ૧૧૨
અંતર્ પડ, ૬૦, ૨૦૪, ૨૨૭
અંદરનો કાન (Labyrinth), ૧૨૬
અંદરનું પડ (ગર્ભનું), (Hypoblast), ૧૩૦, ૧૫૭

આ

આઉટર ગ્લ્યુમ(Outer glume),૨૫૦
આકસ્મિક ક્રાન્તિજનક ફેરફાર (Mutations), ૨૯૬
આગળનાં ઉપાંગો, ૧૦૭
આદિ એકકોષી જીવ, ૨૫
આનુવંશિકતા (Heredity), ૩૧૫
આરામકાળ, ૨૬૬, ૨૬૭
આર્ટરીઝ (Arteries), ૧૨૦
આલ્ગી (Algæ) ૧૭૬
આવૃત બીજવાળી વનસ્પતિ, ૧૭૪
આશ્લેષનની સ્ફૂર્ણા ૧૨૯
આશ્લેષન પદ્ધતિ (Congugation), ૪૪, ૧૮૩
આશ્લેષન પદ્ધતિક્રમ, ૪૫
આસવી વિપાક, ૧૭૭
આંકડિયા કીડા, ૬૨, ૬૩
આંચળ, ૧૫૭
આંચળવાળાં પ્રાણી, ૧૦૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આંચળવાળા પ્રાણીનાં વિશિષ્ટ લક્ષણો, ૧૫૮
આંતર જીવરસ, ૧૫
આંતરપડ, ૨૨૧
આંતર રસગાળણ પદ્ધતિ, ૨૮૫

ઇ

ઇન્ટરનોડસ સ્પેઈસ, ૨૧૬
ઇન્ટાઈન (Intine), ૨૨૮
ઇન્દ્રિયવિજ્ઞાન, ૭
ઇન્દ્રી, ૬૫, ૧૫૫
ઇન્ટીરીઅર વીના કેવા, ૧૪૭
ઇન્ફ્યુઝોરીઆ, ૨૮
ઈન્ફ્લોરીસન્સ, ૨૨૧
ઇન્સ્યુલીન, ૧૧૩
ઇમેગો, ૮૮, ૮૯, ૯૫
ઇયળ, ૯૪
ઇલિયમ (Ilium), ૧૦૮, ૧૪૭
ઈલીઅમ (Ileum), ૭૪, ૭૬, ૧૧૨
ઇસ્કિયમ (Ischium) ૧૦૮, ૧૪૬

ઈ

ઈજેક્યુલેટરી ડક્ટ, ૬૫, ૭૫, ૮૬
ઈરોબીક (œrobic), ૧૮૭
ઇસોફેગસ (œsophagus), ૬૪, ૭૬, ૧૧૨
ઈંડાના ગઠ્ઠા (Spawns), ૧૨૯

ઉ

ઉત્ક્રાન્તિવાદ, ૩૦૦
ઉપજાતિ (Species), ૩૧૧
ઉપવર્ગ (Order). ૩૧૧
ઉપાંગો, દેડકાનાં, ૧૦૭
ઉભયલિંગી (Hermaphrodite), ૫૮
ઉષ્ણ રક્ત પ્રાણી, ૧૫૮
ઉંદર, ૧૦૧

એ

એક્ઝીલ (Axil), ૨૨૧
એક્ટોડર્મ, ૧૪
એકત્ર ફળ, ૨૫૫
એકદળ બીજ, ૨૩૩
એકલિંગી, ૫૮
એક વર્ષાયુ (Annuals), ૨૧૪
એક્સ (X) ક્રોમોઝમ, ૨૭૫
એકસાઇન (Exine), ૨૨૮
એકસીસ, ૧૪૧
એકાંગી વનસ્પતિ, ૧૭૪, ૧૭૬
એક્રોમેટિન, ૧૭૧
એગ મધર સેલ, ૨૬૮
એગ સેક, ૧૨૭, ૧૨૮
એટલાસ, ૧૪૧
એડેપ્ટેશન, ૩૦૧
એડ્રીનલ બોડી, ૧૨૭
એનસ, ૧૫૫
એનઇરોબીક, ૧૮૮
એનેટોમી, ૭
એનેબોલીક (Anabolic), ૨૩૭
એનોફીલાઇન, ૮૩
એનો ફીલીસ, ૮૩, ૮૮, ૮૯, ૯૦
એન્કીલોસ્ટોમાએસિસ (Ankylostomiasis), ૬૩
એન્કીલોસ્ટોમા ડયુઓડીનેલિસ, ૬૩
એન્જીઓસ્પર્મ, ૧૭૪
એન્ઝાઈમ, ૩૫, ૪૩
એન્ટએમીબા હિસ્ટોલાયટિકા, ૩૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એન્ટએમીબા કોલાઈ, ૩૭
એન્ટની, ૮૩
એન્ટી પોડલ સેલ્સ, ૨૨૯
એન્ટોમોલોજી (Entomology), ૬૯
એન્ડોડર્મિસ, ૨૦૩, ૨૦૮
એન્ડોપ્લાઝમ, ૧૫
એન્ડો સ્પર્મ, ૨૩૦
એન્ડ્રીશિયમ, ૨૨૨, ૨૨૪
એન્થર (Anther), ૨૫૦, ૨૫૯
એન્થ્રોપોઈડ, ૧૬૦
એન્થ્રોપોઇડીઆ, ૧૬૦
એન્સીસ્ટપેન્ટ, ૩૬
એપિડિડીમિસ (Epididymis), ૧૫૪, ૧૫૫
એપિથિલિયલ સેલ્સ, ૫૧
એપિબ્લાસ્ટ, ૧૩૦, ૧૫૭, ૨૮૧
એપિબ્લેમા (Epiblema), ૨૦૩, ૨૦૪
એપ્પેન્ડિક્સ, ૧૪૫
એમાઈટોટિક, ૧૬, ૪૪
એમીબા, ૬ ૩૨
એમીબોઈડ મુવમેન્ટ, ૧૧, ૫૫
એમીલોપ્સિન, ૧૧૪
એમ્બ્રીઓ, ૨૩૬, ૨૪૯
એલીફન્ટાયસીસ ૮૧, ૯૦
એલીમેન્ટરી કેનાલ, ૬૬, ૧૧૦
એલ્યુરોન (Alurone), ૨૫૫
એસીટેબ્યુલર કેવીટી ૧૦૯, ૧૪૩
એસ્કોસ્પોર્સ ૧૮૨, ૧૮૩
એસ્ટર (Aster), ૧૭
એસ્ટ્રાગેલસ, ૧૦૯, ૧૪૪

ઓ

ઓઈડિયમ સેલ્સ, ૧૯૪
ઓકસીહીમોગ્લોબીન, ૧૪૯
ઓપ્ટીક નર્વ, ૧૨૬
ઓપ્ટીકલ માઇક્રોસ્કોપ, ૫
ઓરાંગ, ૧૬૦
ઓરિકલ જમણું ૧૨૧, ૧૨૨, ૧૫૦
ઓરિકલ ડાબું, ૧૨૧, ૧૨૨, ૧૫૦
ઓરીઅસ (Aureus), ૩૧૩
ઓરેન્શિયમ (Aurantium), ૩૧૪
ઓર્ગન્સ ૬, ૨૫
ઓર્ગેનિઝમ્સ, ૬
ઓર્ગેનેલ્સ ૨૫, ૧૯૧
ઓવીડકટ ૬૬, ૧૫૫
ઓવી પોસીટર્સ ૮૪, ૮૭
ઓવેરી, ૫૦, ૭૫, ૧૨૬, ૧૨૭, ૧૫૫
ઓસ–ઇનોમિનેટમ, ૧૪૩
ઓળ (Placenta) ૧૫૭, ૨૨૮, ૨૮૫

ક

કઠોળ, ૨૪૨
કડીઓ (વંદામાં), ૭૨
કણસલું (Ear), ૨૫૦, ૨૫૧, ૨૫૩
કન્ડકશન (Conduction), ૨૪૩
કમળ (Stigma), ૨૨૫, ૨૫૪, ૨૬૦
કરોડરજ્જુ (Spinal Cord), ૧૨૪, ૧૫૪
કલેવર (દેડકાનું), ૧૦૫
કલેવર (સસલાનું), ૧૪૦
કાંચળી (Moult), ૬૪, ૭૩
કાતળી, ૨૫૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કાંગારૂ, ૧૬૦
કાન (દેડકાનો), ૧૨૬
કાનનો પડદો, ૧૨૬
કાયાપલટ, ૮૮, ૧૩૪
કાલાઅઝારનું દર્દ, ૩૦
કાળા અને ધોળા ઉંદરનું મિલન, ૩૩૨
કાળા ઉંદર, ૩૩૧
કાર્પસ નામના હાડકાં (કાંડાનાં), ૧૦૮, ૧૪૨
કાર્પેલ, ૨૨૨, ૨૨૫
કીટ પતંગ, ૨૨, ૨૩, ૬૮
કીટ પતંગના જ્ઞાનનું શાસ્ત્ર (Entomology), ૬૯
કીટ પતંગની મુખ્ય રચના, ૬૯
કીડની, ૧૨૭, ૧૫૫
કીડાઓ કડીદાર, ૬૦, ૨૯૨, ૩૦૩
કીલ, ૨૫૮
કુટુંબો, ૩૧૧
કુદરતની પસંદગી, ૨૯૭
કૂતરો, ૩૧૨
કૂતરાનો ચાંચડ, ૯૭
કુંભકર્ણી ઊંઘનું દર્દ, ૨૯
કૃમિ, ૬૦
કેટેબોલિક (Katabolic), ૨૩૭
કેનિસ, ૩૧૨
કેનિડી, ૩૧૨
કેપિલ્લરીસ, ૧૨૩
કેમ્બિયમ, ૨૦૮, ૨૦૯, ૨૧૧, ૨૧૨, ૨૫૮
કેરીઓકાઇનેટિક, ૧૬, ૪૪
કેરીઓટિન, ૧૭૧
કેરીઓલીમ્ફ, ૧૭૧
કેરોટિડ ટ્રંક, ૧૨૦
કેલિકસ, ૨૨૨
કેલ્કર, (Calcar), ૧૦૯
કેલકેનીઅમ(Calcaneum)૧૦૯, ૧૪૪
કેશ, ૨૧૧, ૨૧૨
કોકકાઇ, ૧૮૫
કોક્સા (Coxa), ૭૩
કોકસીક્સ (Coccyx), ૧૪૧
કોડ માછલી, ૩૦૮
કોન્જ્યુગેશન, ૪૭
કોન્જ્યુગેશન ટયુબ, ૧૯૮
કોન્ટ્રેક્ટાઈલ વેક્યુઓલ, ૩૪, ૪૦, ૪૨
કોરેકોઈડ, ૧૦૭
કોરોલ્લા, ૨૩૨
કોલન (Colon), ૭૫, ૭૬
કોલુમેલ્લા (Columella) ૧૯૦, ૧૯૧
કોલેરા વિબ્રિયો, ૧૮૭
કોલેંકાઈમાં (Collenchyma), ૨૦૮, ૨૦૯, ૨૧૧, ૨૧૨, ૨૫૮
કોલોની બેકટીરિયા, ૧૮૫
કોલોયડલ સ્થિતિ, ૧૧
કોષ, ૯, ૧૩, ૧૪, ૧૬
કોષાન્તર પદાર્થ કોષો, ૫૧
કોષેશ, ૧૫, ૧૭૦
કયુટિકલ (Cuticle) ૨૦૮
કયુનીકયુલસ, ૩૧૪
કયુલીસાઈન, ૮૩
કયુલેકસ, ૮૩, ૮૮, ૮૯, ૯૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ક્રિયાપદ્ધતિઓ, ૨૫, ૨૬
ક્રોપ (Crop), ७४
ક્રોમેટિન ૧૫, ૧૭૧
ક્રોમોઝોમ્સ, ૧૭, ૨૭૧, ૨૭૨
ક્રોમોપ્લાસ્ટીડ્સ, ૧૭૨
ક્લાસ્પર્સ (Claspers), ૮૪
ક્લીવેઈજ (Cleavage), ૨૮૦
ક્લેવિકલ, ૧૦૭, ૧૪૧
ક્લોએકા (Cloaca), ૧૧૨, ૧૨૭
ક્લોરોપ્લાસ્ટીડ્સ, ૧૭૨
ક્લોરોપ્લાસ્ટ્સ, ૧૭૯
ક્લોરોફીલ, ૧૭૧, ૧૮૦
કૉર્ક (Cork), ૨૦૮
કૉર્ટેક્સ, ૩૯, ૪૦, ૨૧૩
કૉર્ડેટા પ્રોવર્ટીબ્રેટા (Chordata Provertebrata), ૧૩૩

ખ

ખમીર, ૧૮૧
ખીલા મૂળ (Taproot), ૨૦૧
ખોરાકના પરપોટા, ૩૩

ગ

ગર્ભની કોથળી, ૨૨૯
ગર્ભની નાળ, ૨૧૬
ગર્ભનો મુખ્ય ભાગ, ૨૩૩
ગર્ભપોષક સત્ત્વ, ૨૩૦
ગર્ભભાગ-પીથ, ૨૦૩, ૨૦૪, ૨૧૦, ૨૧૧, ૨૧૭
ગર્ભવિકાસશાસ્ત્ર, ૫૮, ૧૩૦
ગર્ભવિકાસકાળ, ૨૭૯
ગર્ભવિજ્ઞાન, ૭, ૫૮, ૨૮૦
ગર્ભસર્જક કોષ (Egg Apparatus), ૨૨૯
ગર્ભાશય ૬૬, ૭૯
ગર્ભ વિકસિત (Viviparous), ૧૫૯
ગલ્લેટ-અન્નનલિકા, ૩૯, ૬૪, ૭૫
ગાઇનીશિયમ, ૨૨૨, ૨૨૫
ગાય, ૧૦૧
ગાર્ડસેલ્સ, ૨૧૮
ગુણબિંદુઓ (Factors or Genes) ૨૯૮, ૨૨૧
ગુદા, ६४
ગુદા મૂળ ભાગ, ૨૮૨
ગુર્દાની નળીઓ, ૧૧૨
ગેમેટસ, ૯૨
ગેમેટેંગિયા, ૧૯૧, ૧૯૨
ગેસ્ટ્રુલા, ૫૯, ૧૩૦, ૨૮૧
ગેંગ્લિયા, ૭૮, ૧૨૫, ૧૫૪
ગોનાપોફાઈસીસ, ૭૯, ૮૪, ૮૬
ગોનિડિયોફોર (Gonidiophore) ૧૯૦, ૧૯૧
ગોનિડેંગ્યિમ (Gonidangium) ૧૯૦, ૧૯૧
ગોરિલ્લા, ૧૬૦
ગોળ કીડા ૬૧, ૬૨
ગૌણ કેન્દ્ર ૨૨૯
ગ્રીગોર મેન્ડલ (Gregor Mendel) ૨૯૯, ૩૨૪
ગ્લાયકોજન, ૧૧૩, ૧૮૧
ગ્લીનોઈડ કેવિટી, ૧૦૭, ૧૦૮, ૧૪૧
ગ્લુકોસ ૨૩૯
ગ્લોટિસ, ૧૧૨, ૧૪૫

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઘ

ઘટ્ટ ફળો, ૨૩૨
ઘરમાખી, ૯૩
ઘરમાખીનું જીવન, ૯૪
ઘરવંદો, ૭૧
ઘોડો, ૧૦૧

ચ

ચતુષ્ખંડી (હૃદય), ૧૫૯
ચપટા કીડા, ૬૧
ચલાઝા, ૨૨૮
ચંદ્રની ઉત્પત્તિ, ૩
ચાર્લ્સ ડાર્વિન (Charles Darvin) ૨૯૬, ૩૦૮. ૩૦૯
ચાંચડ, ૯૭
,, ઉંદરના, ૯૭
,, કૂતરાના ૯૭
,, પ્લેગના, ૯૭
ચાંચડ, મનુષ્ય શરીર પર બેસતા, ૯૭
ચિત્તો (Leopard), ૩૧૩
ચિમ્પાન્ઝી, ૧૬૦

છ

છાતીની ગોળ કાંબી, ૧૦૭
છાલ (Cortex) ૨૦૪, ૨૧૨

જ

જડ અને જીવન્ત પદાર્થના ભેદ, ૫
જડબાશૂળો, ૮૩, ૯૮
જનનેન્દ્રિયની નળીઓ, (Genital ducts), ૧૧૩
જનરેટીવ ન્યુકલીઅસ, ૨૨૮
જમણું ઓરિકલ, ૧૨૧, ૧૫૦
જમણું વેન્ટ્રિકલ, ૧૫૦
જળ અને સ્થળચર પ્રાણી (Amphibia) ૧૦૧
,, ,, નાં વિશિષ્ટ લક્ષણો ૧૦૧
જળવ્યાળ (Hydra), ૪૮, ૫૦
જર્મિનલ સેલ, ૪૧, ૨૬૫
જાતિ (Genus), ૩૧૧
જાતિ કોષભંડાર, ૧૯૨
જાતિ વિષયક ક્રોમોઝોમ, ૨૭૪
જીઆર્ડ, ૭૪
જીનીસ (Genes), ૨૭૩, ૩૨૧
જીભ, ૧૧૧
જીમ્નોસ્પર્મ (Gymnosperm), ૧૭૪
જીરાફ, ૩૦૧
જીવન વિનિમય પદ્ધતિ, ૪૫
જીવની ઉત્પત્તિ, ૪
જીવરસ, ૯
જીવરસના ધર્મો, ૧૧
જીવરસનું રાસાયણિક સંયોજન, ૧૦
જીવશેષ (Fossil), ૩૦૪
જીવાણુઓ, ૬
જેસ્ટેશન પીરિયડ ૨૭૯

ઝ

ઝાઇગોસ્પોર્સ, ૧૮૩, ૧૯૨, ૧૯૮
ઝાઇમેઈઝ, ૧૮૨
ઝાડા, ૯૬
ઝાયગોટ, ૨૮૮
ઝાયગોટ સેલ, ૫૮
ઝાયલેમ (Xylem), ૨૦૫, ૨૧૧, ૨૫૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઝાયલેમની નળીઓ. ૨૦૯
ઝૂમખાં ફળોનાં, ૨૩૧

ટ

ટર્ગા (Terga), ૭૨
ટાયફસ, ૬૯
ટાયફોઈડ, ૬૯, ૯૬, ૧૮૮
ટાયફોઇડ બેસિલ્લાઈ, ૧૮૫
ટાર્સલ, ૧૦૯, ૧૪૪
ટિબિયા, ૧૦૯
ટિમિડસ, ૩૧૪
ટીનોકીફેલસ (Ctenocephalus canis), ૯૭
ટીમ્પેનમ્ (Tympanum) ૧૨૬
ટીમ્પેનીક મેમ્બ્રેઇન, ૧૨૬
ટીરીડોફાઈટા (Pteridophyta), ૧૭૪
ટેઈસ્ટ પેપિલ્લી, ૧૨૬
ટેડપોલ, ૧૧૧, ૧૩૩
ટેન્ટેકલ્સ, ૪૯, ૫૦
ટેસ્ટા અને ટેગ્મા, ૨૩૩, ૨૫૬
ટેસ્ટિસ, ૫૦, ૭૫
ટેારૂલા, ૫૯, ૧૩૦
ટેારૂલા-માઇસીલિયમ, મ્યુકોર, ૧૯૪, ૨૮૦
ટ્યુનિકેટ્સ (Tunicates). ૨૨, ૨૪
ટયુબ ન્યુકલીઅસ, ૨૨૮
ટ્રન્કસ આર્ટીરિયોસસ ૧૨૦
ટ્રાન્સપિરેશન, ૨૪૪
ટ્રાયકોસીસ્ટ્સ, ૪૨
ટ્રાયપેનેાઝોમ ૨૮
,, ગેમ્બીએન્સી, ૨૯
ટ્રિકિનેલ્લા, ૬૨
ટ્રિપ્સિન, ૧૦૯, ૧૪૪
ટ્રેકિ (Tracheæ), ૭૬
ટ્રેકીઆ ૧૪૫

ડ

ડંખશૂળ, ૮૪, ૯૮
ડાબું ઑરિકલ, ૧૨૧, ૧૨૨
ડાયાડેલ્ફસ (Diadelphous), ૨૧૯
ડાયાફ્રામનેા માંસનેા થાપેા, ૧૫૧
ડાયેસ્ટેાઝ-પાચક દ્રવ્ય, ૨૪૧
ડિપ્ટીરા, ૮૧
ડિપ્લેા કેાક્કાઈ. ૧૮૬
ડીટડી ૨૨૦
ડેન્ગ્યુ, ૮૧
ડેાટરસેલ્સ, ૩૬, ૪૭
ડેામેસ્ટિકા, ૩૧૩
ડેામેસ્ટિક કેાકેાચ, ૭૧
ડેારસલ ૧૪૦
ડયુઓડીનમ, ૧૧૨, ૧૪૭

ત

તડબૂચના વેલા, ૨૧૪
તાડી, ૧૮૧
તેજસમીકરણ પદ્ધતિ, ૧૮૦, ૨૨૦
ત્રણ પડવાળાં, ૨૨, ૨૩
ત્રિઅંગી વનસ્પતિ, ૧૭૪
ત્રિખંડી હૃદય, ૧૨૦
ત્વચા, ૨૬

થ

થડ (Stem), ૨૦૭
થાઇરેાઇડ, ૨૭
થેલ્લેાફાઈટા (Thallophyta), ૧૭૪ ૧૭૬

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દ

દળણી, ૭૪
દાહક ક્રિયા (Oxidation) ૨૪૭
દાંડી (Petiole) ૨૧૭
દિશાશૂળો (Antennæ) ૭૦, ૭૨, ૮૩
દ્રાષ્ટના જ્ઞાનતંતુ (Optic Nerve) ૧૨૬
દેડકો, ૧૦૩
„ અમેરિકાનો (Rana Catesbiana), ૧૦૩
„ હિંદુસ્થાનનો (Rana Tigrina), ૧૦૪
દેડકાના નવસર્જનના અવયવો ૧૨૭
દેડકાની કાયાપલટ, ૧૩૫
દેડકાનું હૃદય, ૧૨૧
દેડકાનો જીવનક્રમ, ૧૩૬
દ્વિઅંગી વનસ્પતિ ૧૭૪
દ્વિતીય અંડકોષ ૨૯૮
„ મિશ્ર પ્રજા (Second Filial Generation), ૩૨૬
દ્વિતીય રેત્રકોષ, ૨૬૭
દ્વિદળ બીજ, ૨૩૩, ૨૫૬
દ્વિભાજનક્રિયા, ૧૬
દ્વિભાજન પદ્ધતિ (Binary fission), ૪૩
દ્વિલિંગી (Hermaphrodite) ૩૧૬
દ્વિવર્ષાયુ (Biennials), ૨૧૪

ધ

ધાર, ૨૧૭
ધોળા અને કાળા ઉંદરનું મિલન, ૩૩૨
ધોળા ઉંદર, ૩૩૧
„ કણો (White Blood Corpuscles), ૧૪૮
ધોળા ગુલાબ ૩૨૯, ૩૩૦

ન

નરકેન્દ્રો, ૨૨૮, ૨૩૦
નરગર્ભાશય (Uterus Masculinus) ૧૫૪
નરતંતુ (Filament) ૨૨૪, ૨૫૯
નલિકા કેન્દ્ર, ૨૨૮
નલિકા વગરની રસગ્રંથિઓ, ૨૭
નવસર્જન એમીબાનું ૩૫
„ કોષનું ૧૬
„ ગોળકીડાનું ૬૭
„ દેડકાનું ૧૨૮
„ પેરામાશિયમનું ૪૩
„ મચ્છરનું ૮૬
„ મીસીપુંજનું ફૂગ-Mucor ૧૯૦
„ વંદાનું ૭૮
„ હાઇડ્રાનું ૫૬
નવસર્જન સસલાનું, ૧૫૪, ૧૫૫
નવસર્જનની પદ્ધતિ, ૨૭
નસેલ્લસ (Nucellus), ૨૨૮
નસો, ૨૨૭
નાનું સસલું (Hare)
નારંગી ૩૧૩
નાળ ૨૨૮
નિડોબ્લાસ્ટ્સ ૪૮, ૫૩
નિડોબ્લાસ્ટ્સની ગ્રંથિઓ, ૫૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિડોસિલ, ૫૩
નિષ્પ્રભાવી (Recessive), ૩૨૨, ૩૨૫, ૩૨૭, ૩૩૦, ૩૩૧
નિષ્પ્રભાવી માનસિક દર્દો, ૩૩૩
નિષ્પ્રભાવી લક્ષણો, ૩૩૩
નીમેટાસીસ્ટ, ૪૯, ૫૩
નીલરસ (Chlorophyll), ૧૭૧
ન્યુકલીઅર મેમ્બ્રેઈન ૧૫, ૧૭૧
ન્યુકલીઅર રેટિક્યુલમ ૧૭૧
ન્યુકલીઅર વેક્યુઓલ ૧૮૧
ન્યુકલીઅર સેપ, ૧૫, ૩૪, ૧૭૧
ન્યુકલીઅસ ૧૫, ૧૭૦
ન્યુકલીઅસનું રાસાયણિક સંયોજન ૧૭૦
ન્યુકલીઆઈ, ૧૬
ન્યુકલીઓલસ, ૧૫
ન્યુકલીઓપ્લાઝમ ૧૫, ૩૪
ન્યુરલ ટ્યુબ (Neural tube), ૧૩૩

પ

પક્વ કાળ, ૨૬૬, ૨૬૭
પક્વ ગર્ભ ભાગ Embryo, ૨૩૪
પક્વ વિભાજન ૨૬૭, ૨૬૮
પટલ ગુચ્છ, ૨૨૧, ૨૨૩
પરતંત્ર છોડ, ૧૭૭
પરપરાગસંયોગીકરણ ૨૨૬, ૨૫૩
પરાગકણો, ૨૨૪, ૨૨૭
પરાગ કોષ (Anther), ૨૨૪
પરાગસંયોગીકરણ, ૨૨૫
પરિવર્તન (Variation), ૩૦૬
પરોપજીવી પદ્ધતિ ૬૨, ૧૭૮
" પ્રાણી ૬૨
પલ્મોક્યુટેનીઅસ ટ્રંક, ૧૨૦
પક્ષીઓ, ૧૦૧
પંજાનાં હાડકાં (Meta Carpus) ૧૦૮
પાઈન ૧૭૪
પાર્ડસ (Pardus) ૩૧૩
પાચક દ્રવ્ય ૪૩
પાચક રસ ૩૪, ૩૫
પાચન પોષણક્રિયા (પદ્ધતિ) વ્યાખ્યા, ૨૬
પાચનક્રિયા પદ્ધતિ દેડકામાં ૧૧૪
" " વંદામાં ૭૪
" " સસલામાં ૧૪૫
પાચનક્રિયા પદ્ધતિના અવયવો–દેડકાનાં ૧૧૧
" " સસલાનાં, ૧૪૬
પાયરીનોઈડસનાં કણો, ૧૯૭
પાવડિયા એકકોષી જીવો, ૧૩૮
પાંખ પાંદડીઓ (Wings) ૨૬૦
પાંદડીઓ ૨૧૭
પાંસળીઓ (Ribs), ૧૪૨
પિત્તની કોથળી (Gall Bladder), ૧૧૩
પિથ (Pith) ૨૦૩, ૨૦૪, ૨૧૦, ૨૬૮
પિસ્ટિલ ૨૨૨, ૨૨૫
પિસમ સેટાઇવમ (Pisum Sativum), ૨૫૬
પીટિયોલ, ૨૧૭
પીટેડ સેલ્સ, ૨૦૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પીચ્યુઈટરી ગ્લેન્ડ-ગ્રંથિ, ૨૭
પીઠદંડ (Notochord), ૧૩૨, ૨૯૪
પીઠદંડી, ૨૨, ૨૩, ૧૦૦, ૩૧૧
પીનિસ (Penis), ૮૬
પીળિયો તાવ, ૬૯, ૯૦
પુંકેસર-સ્ટેમન ૨૨૨, ૨૨૩, ૨૨૪
„ પુષ્પ ૨૫૦
„ વ્યૂહ ૨૨૨
પૂર્ણ ગર્ભાશયવિકસિત, ૧૬૦
પૂર્ણાંગી વનસ્પતિ, ૧૭૫
પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ, ૩
પેટલ (Petal) ૨૨૧
પેડિસીલ્લેટ સ્પાઇકલેટ ૨૫૦, ૨૫૨
પેડુની કાંબી ૧૦૮
પૅન્ક્રિયાસ (Pancreas), ૧૧૩
પેપ્સિન, ૧૪૫
પૅરામીશિયમ, ૩૮
પૅરિકાર્ડિયમ, ૭૭
પૅરિકાર્પ (Pericarp), ૨૫૬
પેરિસાઇકલ, ૨૦૪, ૨૦૫
પૅરેસાઈટ્સ ૩૭, ૧૭૮
પૅરેંકાઇમેટસ ૨૦૩, ૨૦૫, ૨૧૦
પેલી (Palea) ૨૫૦, ૨૫૨, ૨૫૭
પેલીસેઈડ પૅરેંકાઇમાં, ૨૧૯
પેલ્લિકલ (Pellicle) ૪૧, ૫૧
પેલ્વિક ગર્ડલ, ૧૦૮
પેસાબની કોથળી, ૧૧૩
પોલર ન્યુકલીઆઇ, ૨૩૦
પોલર બોડી (Polar Body) ૨૬૮
પોષક જઠર (Chylific Stomach)
પોષકસત્વ (Endosperm) ૨૩૦, ૨૫૬
પ્યુબિસ (Pubis), ૧૦૮, ૧૪૩
પ્યુપા, ૮૮, ૮૯, ૯૪
પ્યુલૅક્ષ ઇરિટન્સ Pulex irritans, ૯૭
પ્રકમી ખરડાની કરોડવાળાં, ૨૨, ૨૩, ૧૦૦
પ્રજનક કેન્દ્ર, ૨૨૮
પ્રજનક કોષ, ૨૬૫, ૩૧૮
પ્રજનક દંડ ૧૯૦, ૧૯૧
પ્રજનક રેણુ, ૧૯૧
„ ભંડાર ૧૯૦, ૧૯૧
પ્રથમ મિશ્ર પ્રજા (First Filial Generation) ૩૨૬
પ્રભાવી (Dominant) ૩૨૨, ૩૨૫, ૩૨૭, ૩૩૦, ૩૩૧
પ્રભાવી લક્ષણો, ૩૩૩
પ્રમીસી પુંજ, ૧૯૧, ૧૯૨
પ્રાઈમરી એગસેલ, ૨૬૮
પ્રાઈમરી એન્ડોસ્પર્મ ન્યુકલીઅસ, ૨૩૦
„ સ્પર્મ સેલ, ૨૬૬
પ્રાઇમેઈટ્સ (Primates), ૧૬૦
પ્રાણીશાસ્ત્ર, ૨૨, ૧૬૩
પ્રાથમિક અંડકોષ, ૨૬૮
„ રેત્રકોષ, ૨૬૬
પ્રિમોર્ડિયલ પુટ્રિકલ, ૧૬૯, ૧૯૬
પ્રૉક્ટોડીઅમ (Proctodeum) ૭૪, ૨૮૨
પ્રોટોકોક્કસ, ૧૭૭, ૧૭૯
પ્રોટોઝાઇલેમ, ૨૦૪, ૨૦૫

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રોટોઝોઆ, ૨૩, ૨૫
પ્રોટોથીરિયા, ૨૫૯, ૨૭૮
પ્રોટોપ્લાઝમ, ૯
પ્રોટોપ્લાસ્મિક સ્ટ્રેન્ડઝ, ૧૯૭
પ્રોબોસિસ, ૮૪, ૯૮
પ્રોમાઈસીલિયમ, ૧૯૧, ૧૯૨
પ્લમ્યુલ (Plumule), ૨૩૩
પ્લાસ્ટીડ્સ, ૧૬૬, ૧૬૭, ૧૭૧
પ્લાસ્મા, ૧૨૩
પ્લુરોપેરિટોનીઅમ (Pleuroperitoneum), ૧૩૨, ૨૮૨
પ્લેગ, ૯૯
પ્લેગનો ચાંચડ, ૯૭
પ્લેગના જંતુઓનું નવસર્જન, ૯૮
પ્લેસ્મોડિયમ (Plasmodium), ૯૦
પ્લેસ્મોડિયમ ફેલ્સીપેરમ (Falciparum), ૩૦, ૯૧
પ્લેસ્મોડિયમ મેલેરીઆ (Malaria), ૩૦, ૯૧
પ્લેસ્મોડિયમ વાયવેક્સ, (Vivax), ૩૦, ૯૧
પ્લેસેન્ટા (Placenta), ૨૮૫

ફ

ફણગો (Plumule), ૨૩૩
ફન્ગાઈ (Fungi), ૧૭૭
ફર્ન, ૧૭૪, ૩૦૪
ફળ, ૨૩૧
ફળીકરણ, ૫૮, ૮૦
ફળોનાં ઝૂમખાં, ૨૩૧
ફર્ટિલાઇઝેશન, ૫૮, ૮૦, ૧૩૦
ફીબ્યુલા (Fibula), ૧૦૯
ફીટસ (Fœtus), ૨૮૮
ફીમર, ૭૩, ૧૪૪
ફૂડ વેક્યુઓલ, ૩૪, ૪૧
ફૂગ (Mucor), ૧૮૯
ફૂલગુચ્છ, ૨૨૧
ફૂલપાંદડીઓ, ૨૨૨
ફૂલમણિ, ૨૨૧, ૨૨૨
ફેક્ટર્સ (Factors), ૨૭૩, ૩૨૧
ફેટસ, ૨૪૧
ફેફસાં, ૧૧૬, ૧૫૧
ફેમિલિએરિસ (Familiaris), ૩૧૨
ફેરફાર (Modification), ૩૦૬
ફેલિડી (Felidœ), ૩૧૨
ફેલિસ (Felis), ૩૧૩
ફેલેન્જીઝ, ૧૦૯, ૧૪૩
ફેલોપિયન ટ્યુબ, ૧૫૬
ફેરીંક્સ (Pharynx), ૮૫, ૧૧૨
ફોટોસીન્થેસિસ (Photosynthesis) ૧૮૦, ૨૨૦
ફોરગટ, ૭૪
ફ્લેજીલ્લેટ્સ (Flagellates), ૨૮
ફ્લોએમ (Phloem), ૨૦૪, ૨૦૫
ફ્લોએમની નળીઓ, ૨૦૯
ફ્લોરેટસ, ૨૫૨

બ

બડિંગ, ૫૦, ૧૮૩
બરડાની કરોડ દેડકાની, ૧૦૬
બરડાની કરોડવાળાં પ્રાણીઓ, ૨૨, ૧૬
બરોળ (Spleen), ૧૧૪, ૧૪૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બહારનું પડ, ૧૩૦, ૧૫૭
બહિરગામી નલિકા, ૬૫, ૬૬, ૭૯, ૮૬
બહિર ઢાંકણુ, ૨૫૦
બહિર પડ, ૧૪, ૬૦, ૨૦૮, ૨૧૧, ૨૨૭
બહિર પાંદડી, ૨૫૦
બહિર રસગાળણુ પદ્ધતિ, ૨૪૫
બહુવર્ષાયુ (Perennials), ૨૧૪
બિલાડી, ૩૧૩
બીજ, ૨૩૩
બીજદેહ (Nucellus), ૨૨૯
બીજધારી વનસ્પતિ, ૧૭૪
બીજનું તળિયું (Chalaza),
બીજમાર્ગ (Micropyle), ૨૨૯
બીજ પોષકનાળ, ૨૨૯
બૃહત્ રક્તવાહિની, ૧૨૦
બૅક્ટીરિયા, ૬, ૩૧, ૧૭૭, ૧૮૪
બે પડવાળાં, ૨૨, ૨૩
બેસણીઓ, ૮૪, ૯૩
બૅસિલ્લાઈ (Bacilli), ૧૮૫
બ્રાયોફાઇટા (Bryophyta), ૧૭૪
બ્રૅક્ટસ, ૨૫૦, ૨૫૩
બ્લેડર, ૧૧૩, ૧૨૭, ૧૫૫
બ્લૅસ્ટુલા, ૫૯, ૧૩૦, ૨૮૦
બ્લૅસ્ટોસીલ, ૨૮૦, ૬૦

ભ

ભુજાનું હાડકું (Humerus), ૧૦૮
ભૂખરા કાળા રંગના ઉંદર, ૩૩૧
ભૂગર્ભીય વિભાગ (Subterranean) ૨૧૪

મ

મકાઈ, ૨૪૯
મગજ, ૧૨૪
મચ્છર, ૮૧
મચ્છર, અંગવિશિષ્ટતા, ૮૧
મચ્છરની જાતો, ૮૩.
મચ્છરના જીવનવિકાસની વિશિષ્ટતા, ૮૨
મચ્છરનો જીવનક્રમ, ૮૯
મચ્છરની કાયાપલટ, ૮૪
મધુમાલતીની વેલ, ૨૧૪
મધ્યકાન–ટીમ્પેનમ, ૧૨૬
મધ્યનસ–મિડરિબ, ૨૧૭, ૨૫૭
મધ્યપડ, ૬૦
મનુષ્યજાત, (Homo sapiens) ૧૦૧
મરડો, ૯૬
મળપદાર્થનાં પરપોટા. ૩૩
મળવિભાગ, ૭૪
મળવિસર્જન પદ્ધતિ ૨૭,૭૬,૧૨૪,૧૫૨
માઇક્રોન્યુકલીઅસ ૪૧, ૪૭
માઇક્રોપાઇલ, ૨૨૮
માઇક્રોસ્પ્રાર્સ, ૨૨૮
માઇટોટિક, ૧૬
માઈટોટિક વિભાજન, ૧૬, ૪૪
માળી, ૯૩
માછલા, ૨૦૧
માનવજાતિની ઉત્પત્તિ, ૪, ૧૬૦
માનસિક દર્દો, નિષ્પ્રભાવી, ૩૩૩
માયોનીમ, ૪૨
મારસુપીઅલ, ૧૬૦
માંસલ પદ્ધતિ, ૨૬
મિડરિબ, ૨૨૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મિશ્રપ્રજોત્પતિ ૩૧૭
મિશ્રપ્રભાવી (Hybrid), ૩૨૭, ૩૩૦, ૩૩૧
મિશ્ર રક્તવાહિની, ૧૨૦
મીઓટિક પદ્ધતિ (Meiotic proccss) ૨૯૮, ૩૨૦
મીગાન્યુકલીઅસ, ૪૧
મીઝોગ્લિયા, ૫૦, ૫૧, ૫૨, ૫૯
મીઝોબ્લાસ્ટ (Mesoblnst) ૧૩૧, ૨૮૧
મીઝારીલ, ૨૧૭, ૨૧૮, ૨૧૯
મીરેાઝોઇટસ, ૯૧
મીસીપુંજ, ૧૮૯
મુખભાગ, ૨૮૨
મૂત્રનલિકાઓ, ૭૬
મૂત્રનળી (Urethra) ૧૩૯
મૂળ અણી, ૨૦૧
મૂળકેશ, ૨૦૨
મૂળટોપી. ૨૦૨
મૂળાડિયાં, ૨૫૭
મૅક્રોન્યુકલીઅસ, ૪૧, ૪૭
મૅગ્ઝીલરી પેલ્પસ. ૮૩
મેટાકાર્પસ—હાડકા (Metacarpus) ૧૦૮, ૧૪૩
મેટાઝોઆ, ૨૩
મેટાટારસલ, ૧૦૯, ૧૪૪
મેટાથીરિયા, ૧૫૯, ૨૭૮
મૅડ્યુલા, ૪૦
મેડ્યુલા ઑબ્લોગેટા, ૧૨૫
મેન્ડલનેા કાયદેા (Mendel's Law) ૩૨૪
મેન્ડલનેા સિદ્ધાંત, ૨૯૯
મૅન્ડલ્સ લો ઑફ સેગ્રીગેશન, ૩૨૫
મૅમરી ગ્લૅન્ડ્સ, ૧૫૭
મૅમ્મેલિયા, ૨૨, ૨૪, ૩૧૧
મૅલેરિયા, ૬૮
મેલેરિયાના જંતુઓ, ૯૦
મૅલ્પીઘિયન ટ્યુબ્યુલ્સ, ૭૭, ૮૬
મેાડિફિકેશન્સ, ૩૧૭
માગરાની વેલ, ૨૧૪
મૉર્ફોલોજી, ૭
મેારુલા, ૫૯, ૧૩૦, ૨૮૦
મેાલસ્કસ (Molluscs), ૨૨, ૨૩, ૩૧૧
મ્યુકેાર ૧૭૮, ૧૮૯
મ્યુકાર યીસ્ટ (Yeast), ૧૯૪
મ્યુટેશન્સ (Mutatious), ૩૦૮

ય

યકૃત (Liver), ૧૧૩
યીસ્ટ, ૧૭૭, ૧૮૧
યુગ્મબીજકણ (Zygospore), ૧૯૨, ૧૯૮
યુટરસ ૮૬, ૧૫૫, ૧૫૬
યુટરસ મેસ્કયુલીનસ, ૧૫૫
યુથીરિયા, ૧૫૯, ૨૭૯
યુરીટર, ૧૨૭ ૧૫૫
યુરીથ્રા, ૧૩૯, ૧૫૫
યુરીનોજેનીટલ એપર્ચર, ૧૫૫
યુરોજેનીટલ ડક્ટ, ૧૧૨, ૧૨૭
યૉક, ૨૮૫
યૉક ગ્રેન્યુલ્સ, ૧૭૧, ૨૮૨
યૉક પ્લગ, ૨૮૨
યોનિ, ૬૫, ૭૯, ૫૬

ર

રસગાળણ પદ્ધતિ, ૫૫, ૧૧૮, ૨૪૪
રસવાહિનીઓ, ૨૧૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રસવાહિની સંમૂહ, ૨૨૯
રાઈઝોપોડસ, (Rhizopods) ૧૨૮
રાતા અને ધોળા કોષો, ૨૨૩
રાતો ગુલાબ, ૩૩૦
રાના કેટસ્બિઆના, ૧૦૩
રાના ટિગ્રીના, ૧૦૪
રાસાયણિક સંયોજન જીવરસનું (પ્રાણી-કોશમાં), ૧૦
રીડકશન ડીવીઝન, ૨૬૭
રીસેપ્ટેકલ (Receptacle), ૨૨૧
રુધિરાભિસરણ—(વ્યાખ્યા) ૨૭
„ —દેડકામાં ૧૨૦
રુધિરાભિસરણના ઉત્ક્રાંતિક્રમનું વિહંગાવલોકન, ૧૬
રુધિરાભિસરણ વંદામાં, ૭૭
„ સસલામાં ૧૫૦
રુટહેર્સ, ૨૦૨
રેક્ટમ, ૬૮, ૭૫, ૭૬
રેણુભંડાર (Sporangium), ૧૯૧, ૧૯૨
રેડિયસ, ૧૦૮, ૧૪૨
રેત્ર, ૨૭૦
રેત્રગ્રન્થિ, ૫૦, ૫૧, ૫૭, ૬૫, ૬૬, ૭૮, ૧૨૬, ૧૫૪, ૨૬૫, ૩૧૯
રેત્રજીવો, ૫૭, ૬૭, ૧૫૬
રેત્ર માતૃકોષ (Sperm Mother cell) ૨૬૬
રેત્રરસ, ૬૭
રેત્ર સંગ્રહસ્થાન, (Spermatheca), ૭૯, ૮૭
રોડન્ટ (Rodent), ૧૬૦, ૩૧૪

લ

લઘુમુખ (Hypostome), ૪૯, ૫૯
લાઇપેઝ, ૨૪૧
લાગણી (Irritability), ૧૨
લાલ ગુલાબ, ૩૨૯
લાર્વા, ૮૭, ૯૪
લાળ ગ્રંથિઓ, ૭૬, ૮૫
લિગ્યુલ (Ligule), ૨૫૦, ०૫૨
લિનિન (Linin), ૧૫, ૧૭૧
લિંકેજ, ૩૨૧
લિંગી પદ્ધતિ, ૫૬, ૫૭
લીપસ કયુનીકયુલસ, ૧૩૮, ૩૧૪
લીપસ ટિમીડસ, ૩૧૪
લીમ્ફ, ૧૪૯
લીમ્ફેટિકસ (Limphatics), ૧૨૦, ૧૨૨, ૧૪૯
લીલ, ૧૭૮, ૧૯૬
લીવર, ૧૧૩, ૧૯૮
લીસ્માનિયા ડોનાવાની (Llshmania Donovani), ૨૯
લેન્સલેટસ (Lnncelets) ૨૨, ૨૪
લેપિડી (Lapidae), ૩૧૪
લેબીરિન્થ, ૧૨૬
લેમાર્ક (Lamarck), ૩૧૭
લેરીંકસ (Larynx), ૧૪૫
લોડિકયુલ, ૨૫૨
લ્યુપસ (Lupas), ૩૧૨
લંબર (Lumbar), ૧૪૦
લોંકડી, ૩૧૩

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વ

વર્ગ, ૩૧૧
વચલું પડ, ૧૩૧, ૧૫૭
વજ્ર, ૨૨૧, ૨૨૨, ૨૨૩
વજ્રપાંદડી, ૨૨૧, ૨૨૨
વનસ્પતિ કોષ ૧૬૬
,, પ્રાણી વચ્ચે ભેદ, ૧૬૩
,, ,, ,, સમાનતા ૧૬૪
વનસ્પતિશાસ્ત્ર, ૧૬૩
વરુ (Wolf), ૩૧૨
વલ્પીસ (Vulpes), ૩૧૩
વંદો, ૭૦
વાય (Y) ક્રોમોઝોમ, ૨૭૫
વાલ, ૨૫૬
વાલનો છોડ, ૨૧૪
વાલ્વ, ૨૫૦, ૨૫૨, ૨૫૪
વાસડીફરન્સ, ૭૯, ૮૬, ૧૫૪, ૧૫૫
વાસા ઈફરન્શીઆ, ૧૨૭
વાંદરા, ૧૦૧, ૧૬૦
વિકાસભાગ, ૨૦૨
વિનાશક ક્રિયા, ૨૩૭, ૨૪૬
વિભાગીકરણ સિદ્ધાંત (Law of Segregation), ૨૯૯, ૩૨૬
વિભાજન (Segmentation), ૫૮
વિભાજન કાળ, ૨૬૬, ૨૬૭
વિવર્ણતા (Hybridism), ૩૨૪
વિશેષ મૂળ, ૨૫૧
વિંગ્ઝ (wings), ૨૮૮
વીઝમાન (Weismann), ૨૯૮, ૩૧૮
વેઇન્સ, ૧૨૦
વેક્યુઓલ્સ, ૧૬૮, ૧૭૦, ૧૯૭
વેજીટેટિવ સેલ ૪૧
વેજીટેબલ સેલ, ૧૬૬
વેન્ટ્રિકલ, ૧૨૧, ૧૨૨
વેન્ટ્રિકલ ડાબુ, જમણુ, ૧૫૦, ૧૫૧
વેલ, ૨૧૩
વેલા, ૨૧૩
વેસ્ક્યુલર સીસ્ટમ ૨૦૮, ૨૧૨
વેસીક્યુલા સેમીનેલસ, ૧૨૭
વ્હેઈલ પ્રાણી, ૩૦૧, ૩૦૮
વોલ્યુટિનના કણો, ૧૮૧

શ

શરીરાકારશાસ્ત્ર, ૭
શરીરાન્તરપ્રક્રિયા (Metabolism) ૨૩૭
શંખજીવો ૨૨, ૨૯૩
શાખામૂળ, ૨૦૨
શારીરશાસ્ત્ર, ૭
શિયાળ, ૩૧૩
શિશ્ન, ૧૫૬
શુદ્ધ નિષ્પ્રભાવી ૩૨૭, ૩૩૦
,, પ્રભાવી ૩૨૭, ૩૩૦
શેવાળ, ૧૭૮, ૧૯૬
શુદ્ધ રક્તવાહિની, ૧૨૦
શ્વસનક્રિયાપદ્ધતિ, ૨૬
,, દેડકામાં, ૧૧૫
,, વંદામાં, ૭૬
,, સસલામાં, ૧૫૧
શ્વસનનું પડ, ૪૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ

સક્કસ એન્ટિરિકસ, ૧૧૪, ૧૪૭
સક્કુલસ રોટન્ડસ, ૧૪૫
સરવાઈકલ (Cervical), ૧૪૦
સર્જક ક્રિયા, ૨૩૭
સસલું, ૧૩૮, ૩૧૪
સંઘકોષી (Colonial), ૨૮૯
સાંધપગાં, ૬૮
સંયુક્તકોષ, ૫૮
સંયોગીકરણ, ૩૨૪, ૩૨૯
સંયોગીજનન (Zygosis), ૧૯૨, ૨૭૨
સાઇટોપ્લાઝમ, ૧૫
સાદાં ફળો, ૨૩૧
સાદાં લીંબુ, ૩૧૩
સાપ, ૧૦૧
સિલિયરી મુવમેન્ટ, ૧૨
સિલિયા (Cilia), ૩૯, ૪૧
સિલિયેટસ (Ciliates), ૨૮
સિંહ, ૩૧૩
સીમેન્ટ ગ્લાન્ડ, ૮૭
સીમ્પેથેટિક નર્વસ સીસ્ટમ, ૧૨૫, ૧૫૩,
સીલોમ, ૬૫, ૭૭, ૮૫, ૧૩૩, ૨૮૧,
સુપ્રજનનશાસ્ત્ર (Eujenics,)૨૯૯,૩૩૪
સુપ્રાઇસોફેજીયલ ગેંગ્લિયા, ૭૮
સુપ્રારીનલ (ગ્લાન્ડ-ગ્રંથિ), ૨૭
સુપ્રાસ્કેપ્યુલા, ૧૦૭
સૂક્ષ્મકોષ શારીરશાસ્ત્ર, ૭
સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, ૧૮૪
સેકેરોમાઇસીઝ-સેરીવિસી (Saccharomyces cerevisiae) ૧૮૧
સેક્રમ, ૧૪૧, ૧૪૩
સેક્સલિંકડ ક્રોમોઝોમ, ૨૦૪
સેગમેન્ટેશન, ૨૮૦
સેટસી (Tsetse), માખો, ૨૯
સેન્ટ્રોઝોમ, ૧૭, ૧૭૦, ૨૫૧
સેન્દ્રિય, ૬
સેન્સ ઓર્ગન્સ, ૯૮, ૧૨૫
સેપ, ૧૬૮
સેપલ્સ (Sepals). ૨૨૧, ૨૨૨
સેપ્રોફાઇટસ, ૧૭૭
સેમિનલ ડક્ટ, ૧૫૫
સેમિનલ વેસાઇકલ, ૬૫, ૬૬, ૭૮, ૮૬
સેમીપરમિયેબલ મેમ્બ્રેઇન, ૨૪૪
સેમીલ્યુનર વાલ્વઝ, ૧૨૧
સેરીબ્રલ ગેંગ્લિયા, ૭૮
સેરીબ્રો સ્પાઈનલ નર્વસ સીસ્ટમ, ૧૨૫, ૧૫૩
સેલ, ૯
સેલ પ્લેઇટ, ૧૯
સેલ્યુલોઝ (Cellulose), ૧૯૬
સેસ્સાઈલ સ્પાઈકલેટ, ૨૫૦, ૨૫૨
સોફ્ટ બાસ્ટ (Soft Bast), ૨૧૧, ૨૧૨, ૨૫૮
સોમેટિક સેલ, ૪૧, ૨૬૫
સ્કલીરેંકાઇમેટસ (Sclerenchymatous), ૨૦૫
સ્કાઇઝોગોની, ૯૨
સ્કાઇઝોન્ટસ, (Schizonts),૯૧, ૯૨
સ્કેપ્યુલા, ૧૦૭. ૧૪૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્ટર્નમ, ૧૦૭, ૧૪૧
સ્ટર્ના (Sterna), ૭૨
સ્ટાઈલ (Style), ૨૫૦
સ્ટાર્ચ (Starch), ૨૪૧
સ્ટાન્ડર્ડ (Standard), ૨૫૮
સ્ટિગ્મા, ૭૨, ૭૬, ૨૫૦
સ્ટિપ્યુલ્સ (Stipules), ૨૧૭
સ્ટીએપ્સિન (Steapsin), ૧૧૪
સ્ટીગોમાયા (Stegomyia), ૮૩
સ્ટેમેન્સ, ૨૨૨, ૨૫૦
સ્ટ્રેપ્ટોકોક્કાઈ, ૧૮૫
સ્ટોમેટા stometa ૨૧૮, ૨૧૯
સ્ટોમોડીઅમ ૭૪, ૨૮૨
સ્તન ૧૫૭
સ્ત્રીકેસર—કાર્પેલ ૨૨૨, ૨૨૪
સ્ત્રીકેસર દંડ ૨૨૫
સ્ત્રીકેસર પુષ્પ—કણસલું ૨૫૩
સ્ત્રીકેસર વ્યૂહ ૨૨૨, ૨૨૩
સ્ત્રીલિંગ વ્યૂહ ૨૨૫
સ્પર્મ મધર સેલ (Sperm mother cell) ૨૬૬
સ્પર્મેટોફાઇટા (Spermatophyta) ૧૭૪
સ્પર્મેથેકા ૮૭
સ્પર્શના જ્ઞાનબિંદુઓ ૧૨૬
સ્પાઇકલેટ (Spiklet) ૨૫૨
સ્પાઇરોગાયરા ૧૧૭
સ્પિરિલ્લાઈ ૧૮૫
સ્પીન્ડલ ૧૯
સ્પોન ૧૨૮
સ્પોરેન્જિયમ ૧૯૨
સ્પોરોગોની ૯૨
સ્પોરોઝોઆ ૨૯
સ્પોરોઝોઈટ્સ (Sporozoites) ૯૨
સ્પોર ફોર્મેશન ૩૬
સ્પોર્યુલેશન ૧૮૭
સ્વતંત્ર છોડ ૧૭૭
સ્વપચ ૧૭૮
સ્વપરાગસ યોગીકરણ, ૨૨૬

હ

હરમેફ્રોડાઇટ(Hermaphrodite) ૫૮
હલ (Hull) ૨૩૩ ૨૫૫
હવાજીવી (Aerial) ૨૧૪
હાઇડ્રા (Hydra) ૪૮
,, છીંકણી રંગના ૪૯
,, નારંગી રંગના ૪૯
,, લીલા રંગના ૪૯
હાઈપોકોટીલ ૨૩૩
હાઇપોબ્લાસ્ટ ૧૩૦, ૧૫૬, ૨૮૧
હાઇપોસ્ટોમ ૫૦, ૫૯
હાઇફી (Hyphæ) ૧૮૯
હાડપિંજર ૨૬
હાડકોડિયો તાવ ૮૧, ૯૦
હાર્ડ બાસ્ટ (Hard bast) ૨૧૧, ૨૧૨, ૨૫૮
હીપેટીક સીકા ૭૪
હીમોગ્લોબિન ૧૨૪, ૧૪૯
હીમોસ્યાનિન (Hœmcyanin) ૧૧૯
હીસ્ટોલોજી ૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હુકવર્મ (આંકડિયા કીડા) ૬૨
હૃદય (Heart) ૧૨૦
હોજરી ૮૫, ૧૧૨, ૧૪૫
હોમો સેપીઅન્સ (Homo sapiens) ૧૬૦
હોલ્ટર્સ (Halters) ૮૪
હ્યુગો ડી વ્રાઈઝ (Hugo De Vries
હ્યુમરસ (Humerus) ૧૦૮, ૧૪૨

ક્ષ

ક્ષય ૯૬, ૧૮૮
ક્ષીનોપ્સીલ્લા ચીપોસિસ (Xenopsylla Cheposis) ૯૭

જ્ઞ

જ્ઞાનતંતુઓ ૬૬, ૬૭, ૭૭
,, દેડકામાં ૧૨૪
,, સસલામાં ૧૫૩
જ્ઞાનેન્દ્રિયો (Sense Organs) ૧૨૫

पुस्तकालय
गुरुकुल

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar